

Joni Rajaniemi & Sami Riikola

## **Liikunta menee luihin ja ytimiin**

Opas osteoporoosia sairastavan henkilön omatoimiseen harjoitteluun

Opinnäytetyö

Syksy 2017

SeAMK Sosiaali ja terveys

Fysioterapian Tutkinto-ohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapeutti (AMK)

Joni Rajaniemi ja Sami Riikola

Liikunta menee luihin ja ytimiin: opas osteoporoosia sairastavan henkilön omatoimiseen harjoitteluun

Ohjaajat: Lehtori Pia-Maria Haapala ja yliopettaja Merja Finne

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 45

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Osteoporoosi on systemaattinen luustoa heikentävä sairaus, jossa luuston rakenne on muuttunut niin, että sen lujuus on heikentynyt ja mineraalimassa vähentynyt. Osteoporoosi on selkeästi yleisempää naisilla kuin miehillä. Ikääntymisen aikana nainen voi menettää jopa 50 prosenttia hohkaluusta ja 30 prosenttia kiinteästä luusta, miesten vastaavat luvut ovat 30 prosenttia ja 20 prosenttia. Osteoporoosin yleisimpiä riskitekijöitä ovat matala kehonpaino, aikaiset vaihdevuodet, tupakointi, kohtuuton alkoholin käyttö, syömishäiriö, vähäinen liikunta, epilepsialäkkeet ja pitkäaikainen vähäinen kalsiumin saanti.

Perusta vahvalle luustolle tehdään lapsuudessa, mutta oikeaoppisella ravinnolla ja liikunnalla luustoa voidaan ylläpitää ja vahvistaa vielä aikuisiälläkin. Tärkeää harjoittelussa on sen monipuolisuus, progressiivisuus ja säännöllisyys. Monipuolinen hyppäjä, askelluksia, tasapaino- sekä lihasvoimaharjoitteita sisältävä liikunta edistää luuston terveyttä ja ennaltaehkäisee kaatumisia.

Opinnäytetyössä käsitellään osteoporoosia ja sen liikunnallista kuntoutusta. Osteoporoosia sairastavan henkilön liikunnallisessa kuntoutuksessa tulee välttää voimakkaita vartalon taivutus- ja kierto liikkeitä samoin kuin äkillistä iskukuormitusta. Fysioterapeuttien tehtävänä on ohjeistaa osteoporoosia sairastavia henkilöitä liikkumaan turvallisesti ja tehokkaasti. Tutkimuksissa on todettu omatoimisesti toteutetun harjoitusohjelman olevan tehokas tapa edesauttaa liikuntakäyttäytymisen muuttumista ja lisätä fyysistä aktiivisuutta.

Opinnäytetyön tarkoitus on, että osteoporoosia sairastavan henkilön kaatumisriski ja -pelko vähenisivät, luuston haurastuminen hidastuisi ja toimintakyky säilyisi mahdollisimman hyvänä oppaan harjoitteiden ja ohjeiden mukaan harjoittelemalla. Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia osteoporoosia sairastavalle henkilölle tutkittuun tietoon perustuvat eritasoiset harjoitusohjelmat oppaan muodossa. Oppaan harjoitteita arvioitiin suorittamalla niitä itse, kohderyhmän ryhmäliikunnassa sekä järjestetyissä harjoitusohjelmien arviointitilaisuuksissa. Harjoitteista laadittiin kolme eritasoista harjoitusohjelmaa, joita kehitettiin arviointitilaisuuksista saatujen havaintojen ja palautteen perusteella.

Avainsanat: osteoporoosi, liikunnallinen kuntoutus, luuliikunta, tasapainoharjoittelu ja lihasvoimaharjoittelu.

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

School of Health Care and Social Work

Degree Programme in Physiotherapy

Joni Rajaniemi and Sami Riikola

Exercise makes your bones stronger! – A Self-Help Exercise Guide for Persons with Osteoporosis

Supervisors: Pia-Maria Haapala, Senior Lecturer & Merja Finne, Principal Lecturer

Year: \_\_\_\_\_ Number of pages: 45    Number of appendices: 2

---

Osteoporosis is a systemic skeletal disorder in which the bone structure changes so that its strength is impaired and the mineral mass decreased. Osteoporosis is clearly more common in women than men. With aging, a woman may lose up to 50% of the scrotum and 30% of solid bone, the corresponding men's rates being 30% and 20%. The most common risk factors for osteoporosis are low body weight, early menopause, smoking, alcohol abuse, eating disorders, lack of exercise, antiepileptic medication and long-term low calcium intake.

The foundation for a strong skeleton is done in childhood, but with the righteous nutrition and exercise, bones can be maintained and strengthened even by adults. Versatility, progressiveness and regularity are important aspects in exercise. Exercise with versatile jumping, stepping, balance and muscular exercises promotes bone health and prevents collapse.

This thesis deals with osteoporosis and its physical fitness. Physical rehabilitation of a person suffering from osteoarthritis should avoid strong bending and rotation of the body as well as sudden shock loads. Physical therapists are responsible for guiding people with osteoporosis to exercise safely and efficiently. Studies have shown that a self-implemented exercise program is an effective way to improve the physical activity behaviour and increase physical activity.

The purpose of this thesis is to reduce the risk of falling and the fear of falling, slow down the bone loss and maintain the functional ability as practicable as possible by training with the guide. The aim of this thesis was to prepare a variety of training programs based on the studies in the form of a guide. The exercises of the guide were evaluated by performing them ourselves, in the target group exercises and in organized exercise appraisal sessions. Three training programs were developed based on observations and feedback from the evaluation events.

Keywords: osteoporosis, physical rehabilitation, bone exercise, balance training, muscle strength training

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ .....	3
1 JOHDANTO .....	4
2 LUUSTON TOIMINTA.....	5
3 OSTEOPOROOSI.....	7
3.1 Yleisyys ja riskitekijät .....	8
3.2 Ravitsemus ja lääkehoito osteoporoosin hoidon tukena .....	10
4 LIIKUNTA KUNTOUTUKSEN OSANA OSTEOPOROOSIA	
SAIRASTAVALLA HENKILÖLLÄ .....	12
4.1 Liikuntasuositukset.....	12
4.2 Kestävyysharjoittelu .....	15
4.3 Luuliikunta.....	16
4.4 Lihasvoimaharjoittelu .....	18
4.5 Tasapainoharjoittelu.....	22
5 OMATOIMISEN HARJOITTELUN MERKITYS OSTEOPOROOSIA	
SAIRASTAVALLA HENKILÖLLÄ .....	25
6 KAATUMISEN ENNALTAEHKÄISY .....	27
7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE .....	29
8 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS .....	30
8.1 Hyvän oppaan tunnusmerkit .....	30
8.2 Toteutus .....	31
9 POHDINTA .....	34
LÄHTEET .....	37
LIITTEET .....	45

## 1 JOHDANTO

Maailmanlaajuisesti osteoporoosi aiheuttaa yli 8,9 miljoonaa murtumaa vuosittain. On arvioitu, että vuoteen 2050 mennessä naisten lonkkamurtumat lisääntyvät 240 prosenttia ja miesten 310 prosenttia. (Facts and statistics, [viitattu 4.9.2017].) Euroopan unionissa arviolta 22 miljoonaa naista ja 5,5 miljoonaa miestä sairastavat osteoporoosia. Matalaenergisten luumurtumien arvioitu ekonominen taakka oli vuonna 2010 keskimäärin 37 miljardia euroa Euroopan unionissa. (Compston ym. 2013.) Vuonna 2006 arvioitiin, että Suomessa osteoporoosia sairastavia on jopa 400 000 (Karinkanta, Lepola, Nikander & Sievänen 2006). Nämä arviot osoittavat, että osteoporoosin ja luumurtumien ennaltaehkäisy ja hoito ovat tärkeitä ja ajankohtaisia asioita.

Monipuolisen liikunnan on todettu vaikuttavan positiivisesti luuston ominaisuuksiin, lihasvoimaan ja tasapainon säilymiseen (Korpelainen 2005). Luuliikunta on avainasemassa osteoporoosin liikunnallisessa kuntoutuksessa. Progressiivisesti etenevä askelluksista ja hyppyistä koostuva harjoittelu lisää luuston mineraalipitoisuutta ja tiheyttä sekä lihasvoimaa ja kestävyyskuntoa (Ahola ym. 2014). Lihasvoimaharjoittelun on todettu vaikuttavan lihaksiston lisäksi myös luuston terveyteen (Huovinen 2017). Tasapainoharjoittelun avulla kyetään kehittämään kaatumisiin liittyviä ominaisuuksia ja näin pienentämään luumurtumien riskiä (Franzén ym. 2014).

Tämän opinnäytetyön teoreettisessa viitekehyksessä käsitellään keskeisimpiä osteoporoosia sairastavan henkilön toimintakykyyn vaikuttavia asioita ja luustosairauksien haittavaikutuksien ennaltaehkäisyä. Teoreettinen viitekehys sisältää tietoa tutkimuksista, jotka käsittelevät osteoporoosin liikunnallista kuntoutusta. Opinnäytetyön tuotoksena on opas, joka on suunniteltu siten, että sitä käyttämällä osteoporoosia sairastavan henkilön kaatumisriski ja -pelko vähenee, luuston haurastuminen hidastuu ja toimintakyky säilyy mahdollisimman hyvänä.

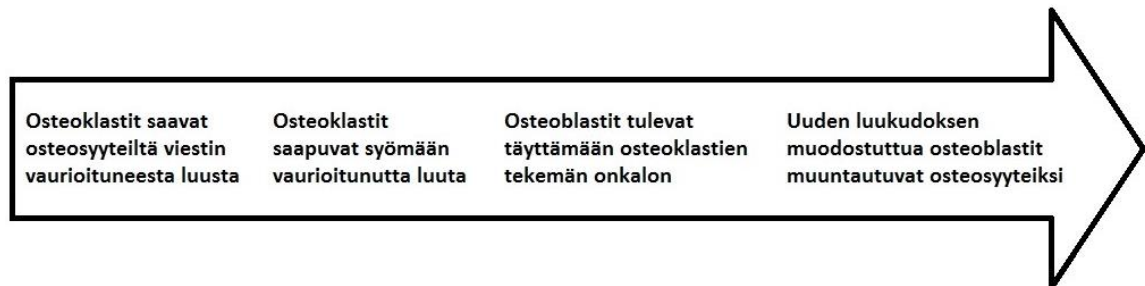
## 2 LUUSTON TOIMINTA

Aikuisella ihmisellä on kehossaan 206 erillistä luuta. Luut jaetaan sisäisiksi tukirangan luiksi ja ulkoisiksi luiksi. Sisäiset tukirangan luut muodostavat rakenteen kehollemme ja se suojaa kehon elintärkeitä osia ja toimii tukirankana. Ulkoisiksi luiksi luetellaan kynnet, hampaat ja hiukset. Ihmisen luu koostuu 20 prosenttisesti vedestä, 40-50 prosenttisesti muista epäorgaanisista aineista ja 30-40 prosenttisesti elävistä orgaanisista aineksista. Lihakset kiinnittyvät luustoon, joka toimii vipuvarvena eri liikkeissä ja asennoissa. Luustoon varastoituu erilaisia kivennäisaineita, erityisesti kalsiumia ja fosfaattia. Luukudoksen määrä ja rakenne määrittävät 60-80 prosenttia luun kyvystä vastustaa murtumista. (Bäckmand & Vuori 2010, 40-42; Walker 2012, 11.)

Luut muotoutuvat sisä- ja ulkopinnaltaan kestämiään niihin kohdistuvia voimia. Esimerkiksi kiinteä luu kestää 50 prosenttia suurempaa puristusta kuin venytystä ja sen lisäksi kestävyys pitkittäissuunnassa on suurempi kuin poikittaissuunnassa. Kuorimitettavilla alueilla uudisluunmuodostuminen kiihtyy ja resorptio eli vanhan luukudoksen hajoaminen vähenee. Tämä on erityisen tärkeää tytöille, sillä heillä luunmuodostus tapahtuu enimmäkseen sisäpinnalta käsin. Puberteetissa alkavat kuumekautiset ja estrogeenimäärän lisääntyminen estää luun ulkopinnalta käsin tapahtuvaa kasvua. (Pajamäki 2007; Daly ym. 2010; Kauranen 2017, 291.)

Ihmisen luun elävä orgaaninen aine koostuu osteoblasteista eli luuemosoluista, osteosyyteistä eli kypsistä luusoluista, reunasoluista sekä osteoklasteista eli luun-syöjäsoluista. Osteosyytit sijaitsevat luun sisäosissa, kun taas osteoblastit, osteoklastit sekä reunasolut ovat luun pinnalla. Luun uusiutuminen alkaa vaurioituneen osteosyytin viestillä osteoklasteille, jonka jälkeen luuytimessä olevat osteoklastien kantasolut aktivoituvat. Tämän jälkeen osteoklastit siirtyvät resorptiopai-kalle ja muuntautuvat monitumaisiksi osteoklasteiksi. Resorptiosykli on tapahtumaketju, jonka aikana osteoklasti kiinnittyy luun pintaan, syö luuta ja lopulta irrottautuu. Vanha luu hajoaa resorptiovaiheessa ja se perustuu osteoklastien suolahapon vilkkaaseen eritykseen, joka liuottaa luun mineraalimassaa. Luun uusiutumisen viimeisessä eli synteisivaiheessa osteoblastit täydentävät osteoklastien tekemää onteloa uudella luulla, kunnes uusi luukerros on valmis. Uuden luun muodostumisprosessin

valmistuttua osteoblastit jäävät muodostamansa väliaineen sisälle ja muuntautuvat osteosyyteiksi. (Väänänen 1996; Heino ym. 2006; Ahonen & Sandström 2011.) (Kuvio 1.)

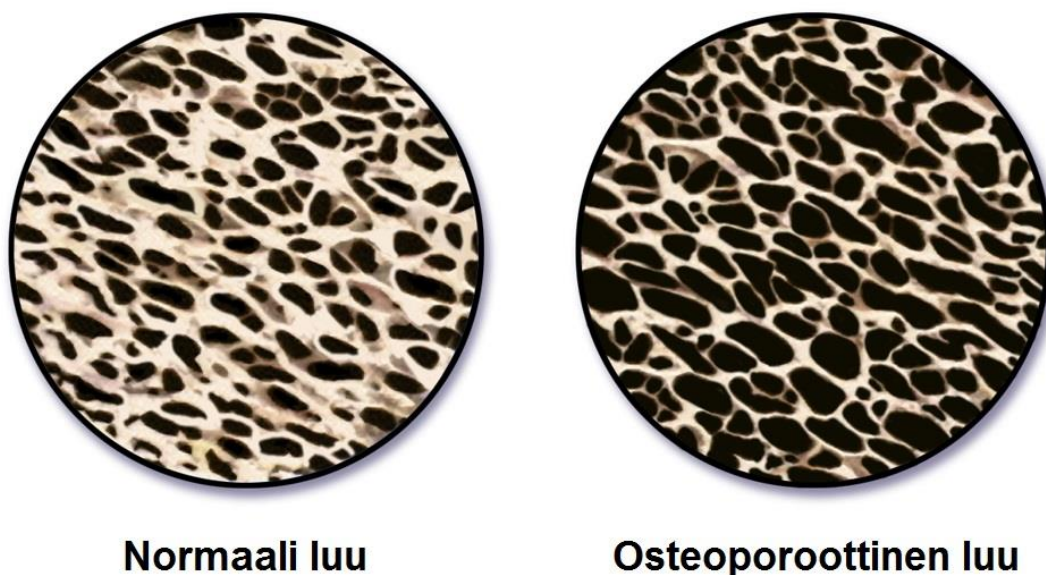


Kuvio 1. Luun regeneraatio.

Luun määrä pysyy vakiona niin kauan kuin uutta luuta syntyy yhtä paljon kuin sitä hajotetaan. Luumassa alkaa vähentyä, kun uuden luun muodostuminen ei ole enää niin nopeaa kuin hajoaminen. Luumassan vähentymisen nopeus kasvaa ikääntymisen myötä vähitellen, mutta naisilla luun vähentymisen vauhti kiihtyy vaihdevuosien tullessa. Menopausaali-ien ohittaneilla naisilla estrogeenin puute aktivoi osteoklastisolujen lisääntymistä luukudoksessa. Ikääntymisen aikana nainen voi menettää jopa 50 prosenttia hohkaluusta ja 30 prosenttia kiinteästä luusta, kun taas miesten vastaavat luvut ovat 30 prosenttia ja 20 prosenttia. (Väänänen 1996; Heino ym. 2006; Kauranen 2017, 289.)

### 3 OSTEOPOROOSI

Ihmisen luumassa muuttuu läpi elämän, vanha luumassa hajoaa uuden luun syntyessä tilalle. Kolmenkymmenen ikävuoden jälkeen luuston uusiutumisprosessi hidastuu, jolloin luumassaa alkaa hajota enemmän kuin sitä syntyy. Tämä johtuu siitä, että tasapaino osteoblastien aktiviteetissa on siirtynyt osteoklastien puolelle. Osteoklastien aktiviteetin lisääntymisen myötä luustossa alkaa tapahtumaan luukudoksen vähentymistä eli osteopeniaa, joka kehittyy usein luukadoksi eli osteoporooiksi. Osteopeniassa luukudos on vähentynyt verrattuna normaalijakaumaan, mutta se ei täytä vielä osteoporoosin kriteerejä. Osteoporoosi on systemaattinen luustoa heikentävä sairaus, jossa luuston rakenne on muuttunut niin, että sen lujuus on heikentynyt ja mineraalimassa vähentynyt. Osteoporoosia sairastavan henkilön luuston mikroarkkitehtuuri on myös heikentynyt, jonka seurauksena luustolla on taipumusta vaurioitua matalaenergisessäkin kuormituksessa. (Kuvio 2.) Osteoporoosi on selkeästi yleisempää naisilla kuin miehillä. Keskimäärin noin neljä kymmenestä yli 50-vuotta täyttäneistä naisista saa nikamamurtuman, rannemurtuman tai reisiluun kaulan murtuman loppuelämänsä aikana, kun taas saman ikäluokan miehistä 1-2 kymmenestä saa jonkin edellä mainituista murtumista. (Peña & Perez 2012, 33; Kauranen 2017, 288; Mustajoki 2017.)



Kuvio 2. Normaali ja osteoporoottinen luu (BruceBlaus 2016).



Osteoporoosin diagnosoinnissa käytetään apuna luuntiheysmittauksia ja henkilön luuston murtumahistoriaa. Yleisesti luuntiheysmittaus suoritetaan matalaenergiiseen röntgensäteilyyn perustuvalla DEXA-laitteella (Dual-energy x-ray absorptiometry). Mittauksessa voidaan määritellä joko luuston mineraalimäärää tai mineraalitiheyttä. Mittauksissa yksikkö ilmoitetaan T-lukuarvona, jossa 0 on väestön keskiarvo. World Health Organization (WHO) määrittelee osteoporoosia sairastavaksi henkilöksi sellaisen, jolla on vähintään 2,5 keskihajontaa pienempi luuntiheys kuin terveillä nuorilla naisilla. (Kanis 2007.) Vakavan osteoporoosin määritelmään liittyy luunmineraalimassan tiheyden heikkenemisen lisäksi yksi tai useampi luumurtuma. Yleensä osteoporoosia edeltää osteopenia, jossa luuntiheys on alentunut. WHO:n määritelmän mukaan henkilöllä on osteopenia, jos hänen luuntiheysmittauksen T-lukuarvo on suurempi kuin -2,5, mutta pienempi kuin -1. (Kanis 2007; Aro ym. 2014; Kauranen 2017, 289.)

### 3.1 Yleisyys ja riskitekijät

Euroopan unionissa arviolta 22 miljoonaa naista ja 5,5 miljoonaa miestä sairastavat osteoporoosia. Matalaenergisten luumurtumien arvioitu ekonomisen taakka oli keskimäärin 37 miljardia euroa vuonna 2010. Tästä arvioidusta rahasummasta 66 prosenttia meni tapaturmamurtumien hoitoon, 29 prosenttia pitkäaikaismurtumien hoitoon ja luumurtumien lääketieteelliseen ehkäisyyn 5 prosenttia. Kulujen on ennustettu nousevan mahdollisesti jopa 25 prosenttia vuoteen 2025 mennessä. (Compton ym. 2013.)

Valtaosa henkilöistä, joilla on pysyvä osteoporoosiin liittyvä luumurtuma tai joilla on korkea riski saada luumurtuma, saa liian vähän hoitoa. Tämän lisäksi luustosairauksien hoitoa saavien henkilöiden määrä on laskussa. (Compston ym. 2013.) Yleisesti ottaen arvioidaan, että Suomessa osteoporoosia sairastavia on jopa 400 000 (Kärnkanta ym. 2006). Tämän lisäksi on arvioitu, että Suomessa vuosittain tapahtuu 30 000 – 40 000 luumurtumaa, joiden osasyynä on luuston haurastuminen (Jaatinen & Raudasoja 2013, 194) Suurin osa näistä henkilöistä ei edes tiedä sairastavansa osteoporoosia, sillä vain noin 40 000 henkilöä kuuluu tällä hetkellä osteopo-

roosin lääkinnälliseen hoitopiiriin (Karinkanta ym. 2006). Suomessa oli lonkkamurtumia 6569 vuonna 2006, näistä suoria sairaalakustannuksia aiheutui noin 83 miljoonaa euroa (Simonen 2008).

Arvioidun eliniän ja väestön keski-ikä kohotessa, osteoporoosiin pohjautuvien luumurtumien yleistyminen kasvaa. Osteoporoosin yleisimmiksi riskitekijöiksi on tunnistettu matala kehonpaino, aikaiset vaihdevuodet, tupakointi, kohtuuton alkoholin käyttö, syömishäiriö, vähäinen liikunta, epilepsialääkkeet ja pitkäaikainen vähäinen kalsiumin saanti. Osteoporoosin riskitekijät voidaan jaotella itsestä riippuvaisiin ja riippumattomiin tekijöihin. Riippumattomiin riskitekijöihin lukeutuu ikääntyminen, naissukupuoli ja perimä. Omista valinnoista riippuvia riskitekijöitä ovat liiallinen alkoholin käyttö, D-vitamiinin puute, tupakointi, aliravitseminen, vähäinen proteiinin saanti, liikkumattomuus, ylenpalttinen kestävyysharjoittelu, raskasmetalleille altistuminen ja sokeripitoiset juomat. D-vitamiinin puutostila liitetään lisääntyneeseen parathormonin eli lisäkilpirauhashormonin erittymiseen, joka aktivoi osteoklasteja eli luun syöjäsoluja. (Internatiol osteoporosis foundation [viitattu 4.9.2017]; Peña, & Perez 2012, 33-40; Mustajoki 2017.)

Alkoholin tiedetään lisäävän luun mineraalimassan tiheyttä vähäisinä annoksina, mutta yli kolmen annoksen nauttiminen lisää murtumariskiä luunmineraalimassasta riippumatta. Tupakointi heikentää estrogeenin luustoon vaikuttavia hyötyjä kiihdyttämällä estrogeeniin vaikuttavaa aineenvaihduntaa ja estää osteoblastien eli luuntuottajasolujen toimintaa. Tupakointi saattaa myös vähentää kehonpainoa ja johtaa aikaisempiin vaihdevuosiin, joka taas heikentää luun mineraalimassaa tulevaisuudessa. (Osteoporosis: Who's at risk?, [viitattu 4.9.2017]; Peña, & Perez 2012, 39-40; Mustajoki 2017.)

Jotkin sairaudet ovat myöskin riskitekijöitä osteoporoosille, esimerkiksi kilpirauhasen liikatoiminta, Cushingin oireyhtymä, raudankertymäsairaus (hemokromatoosi), sappikirroosi, sukupuolirauhasen vajaatoiminta tai alikehittyneisyys (hypogonadismi), luuydinkasvain (myelooma), keuhkohtaumatauti, kroonintauti, keiliakia ja krooninen haimatulehdus. On myös lääkkeitä, jotka lisäävät osteoporoosin riskiä, esimerkiksi vahvojen glukokortikoidi lääkkeiden pitkäaikainen käyttäminen, kilpirauhashormoni lääkkeet, antiandrogeenit, aromataasi-inhibiittorit, loop-diuree-

tit, protonipumpun estäjälääkkeet, selektiiviset serotoniinin takaisinoton estäjä lääkkeet (SSRI-lääkkeet) ja osa AIDS:in hoidossa käytettävistä lääkkeistä (tenofoviiri ja proteaasin estäjät). (Bouxsein & Szulc [viitattu 1.2.2017]; Kauranen 2017, 290.)

### **3.2 Ravitsemus ja lääkehoito osteoporoosin hoidon tukena**

Osteoporoosin hoidossa ensisijaisena tavoitteena on luumurtumien estäminen. Henkilöltä tarkistetaan kalsiumin ja D-vitamiinin riittävä saanti ja liikuntatottumusten oikeaoppisuus. Tärkeää luumurtumien ehkäisyssä on kalsiumin ja D-vitamiinin yhteiskäyttö, ja erityisesti D-vitamiinin riittävä vuorokausiannos. D-vitamiinin riittävä vuorokausiannos on 700-800 µg/vrk ja yli 50-vuotiailla 800-1000 µg/vrk. Riittävällä D-vitamiinin saannilla pyritään seerumin 25-OH-D-vitamiinin tavoitetasoon, joka on 80 nmol/l. D-vitamiinin puute voi johtaa luukudoksen pehmenemiseen. Lapsilla tätä tilaa kutsutaan riisitaudiksi (rachitis) ja aikuisilla osteomalasiaksi (osteomalacia). (Arokoski ym. 2009, 234; Osteoporoosi: Käypä hoito -suositus 2014; Kauranen 2017, 290.)

Terveellisellä ruokavaliolla, alkoholin käytön vähentämisellä ja tupakoinnin lopettamisella on myös suotuisia vaikutuksia luuston tiheyteen. Ravitsemustilan arvioinnilla pyritään selvittämään ravinnon riittävä saanti ja tarvittaessa aloitetaan ravitsemushoito. (Osteoporoosi: Käypä hoito -suositus 2014.) Proteiini toimii rakennusaineena luukudoksessa, johon eri mineraalit kiinnittyvät. Proteiinia tarvitaan lihaksiston kasvuun, mutta myös luuston kasvuun ja sen uusiutumiseen. Aikuisen suositeltu päiväannos proteiinia on keskimäärin 0,8-1 g/kehonpainokilo ja ikääntyneiden 1-1,2 g/kehonpainokilo. Runsas proteiinin saanti edistää uuden luun muodostumista, kun taas liian vähäinen proteiinin saanti vähentää luumassaa ja lisää luumurtumariskiä. Vähäinen proteiinin saanti aiheuttaa usein myös lihasmassan vähentymistä, joka lisää kaatumisen riskiä. Runsas proteiinin saanti saattaa lisätä kalsiumin menettämistä virtsan mukana, mutta se kompensoituu lisääntyneellä suoliston kautta imeytyneellä kalsiumilla. (Bischoff-Ferrari 2011; Harsch 2011, 169; Greger 2014.)

Aikuisen kehossa on keskimäärin noin kilo kalsiumia, joista noin 99 prosenttia on luissa ja hampaissa. Kalsiumia tarvitaan moniin tärkeisiin elintoimintoihin, kuten sydämen, lihaksiston ja hermoston toimintoihin. Ihmisen kehosta poistuu päivittäin kalsiumia ihon, kynsien, hiuksien, hien, virtsan ja ulosteen mukana. Jos kalsiumia ei saada kuitenkaan tarpeeksi, alkaa luusto luovuttamaan kalsiumia kehon tärkeiden elintoimintojen turvaamiseksi. Tämä johtuu siitä, että ihmisen keho ei pysty itsensä tuottamaan kalsiumia. Tämän takia on tärkeää, että sitä saadaan tarpeeksi ravinnosta. Ihmisen kalsiumin päivittäinen tarve on keskimäärin 1-1,2 milligrammaa. (Bischoff-Ferrari 2011; National osteoporosis foundation [viitattu 4.9.2017].)

Yleensä ennen lääkehoidon aloittamista osteoporoosi varmistetaan luuntiheysmitauksella. Tehokkaina lääkehoitoina ovat estrogeenit, niiden analogi raloksifeeni, bifosfonaatit ja kivuliaissa nikamamurtumissa kalsitoniini. Silloin kuin on kyse hormonivajaustilasta, hoitomuotona käytetään estrogeeni- ja testosteronikorvaushoitoa, joka lisää luun tiheyttä. Osteoporoosin lääkehoidossa ei ole näkyviä ja välittömiä vaikutuksia. Säännöllisellä lääkityksellä mahdollistetaan pitkän aikavälin hyödyt eli luun haurastumisen hidastuminen ja uuden luukudoksen muodostuminen. Siksi lääkehoitoa aloittaessa on tärkeää varmistaa, että osteoporoosia sairastava henkilö ymmärtää lääkkeiden tärkeyden pitkällä aikavälillä. (Arokoski ym. 2009, 234; Black, A., Reid, D. & Sandison, R. 2009, 35.)

## **4 LIIKUNTA KUNTOUTUKSEN OSANA OSTEOPOROOSIA SAIRASTAVALLA HENKILÖLLÄ**

Perusta vahvalle luustolle tehdään lapsuudessa, mutta oikeaoppisella ravinnolla ja liikunnalla luustoa voidaan ylläpitää ja vahvistaa vielä aikuisiälläkin. Tärkeää harjoittelussa on sen monipuolisuus, progressiivisuus ja säännöllisyys. (Kangas ym. 2011.) Liikunnasta saadut hyödyt vähenevät merkittävästi liikunnan vähentyessä, joten säännöllisyys on oleellista harjoittelussa (Close ym. 2011).

Liikunnan on todettu vähentävän tehokkaasti kaatumisia ja kaatumisvaaraa. Liikkumattomuus ja vähentynyt fyysinen aktiivisuus vähentävät lihaksen voimaa ja heikentävät hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakapasiteettia. Tämän lisäksi fyysisen aktiivisuuden vähentyminen on yhteydessä kognition heikkenemiseen, masentuneisuuteen sekä alentuneeseen henkiseen kapasiteettiin. Yhdessä kaikki edellä mainitut tekijät vaikeuttavat henkilön tasapainoa sekä yleistä liikkumista ja vähentävät luuston lujutta. Liikuntaharjoitusten on osoitettu vähentävän myös luumurtumavaaraa (Kannus ym. 2010.)

### **4.1 Liikuntasuositukset**

UKK-Instituutin luuliikuntasuosituksissa osteoporoosia sairastavan henkilön suositellaan tekemään selän lihaksia vahvistavia ja ryhtiä parantavia vastus-harjoitteita esimerkiksi vastuskuminauhalla. Osteoporoosia sairastavan henkilön tulisi harrastaa lihaskuntoa ja tasapainoa parantavaa liikuntaa vähintään kolme kertaa viikossa. Vauhdiltaan liikunnan tulisi olla kohtalaista, mutta nousujohteista. Liikunnan turvallisuus on ensisijainen asia. Osteoporoosia sairastavan henkilön tulisi liikkueessaan välttää voimakkaita vartalon taivutus- ja kiertoliikkeitä samoin kuin äkillistä iskukuorimitusta. (Karinkanta ym. 2006; Aro ym. 2014.)

UKK-instituutin esittämät yleiset aikuisten liikuntasuositukset perustuvat Yhdysvaltain terveyskirjaston laatimiin suosituksiin. Aikuisten yleisissä liikuntasuosituksissa todetaan, että kestävyysliikuntaa tulisi harrastaa viikoittain vähintään kaksi ja puoli tuntia reippaalla tai tunti ja viisitoista minuuttia rasittavalla tasolla. Lihaskunto- ja

tasapainoharjoittelua sekä venyttelyä tulisi harjoittaa vähintään kaksi kertaa viikossa. Liikunnan, joka kestää vähintään kymmenen minuuttia on todettu edistävän terveyttä. Täten viikoittaisen liikunnan voi muodostaa useista kestoiltaan pienemmistä liikuntakerroista. Yli 65-vuotiaiden liikuntasuositukset ovat samat, mutta niissä on korostettu eritoten lihasvoima- ja tasapainoharjoittelua sekä liikkuvuuden säilyttämistä. (Terveysliikunta suositukset 2016, [viitattu 10.5.2017].)

Viimeisen 40 vuoden aikana suomalaisten vapaa-ajan liikunta on lisääntynyt, mutta työ- ja työmatkaliikunta on vähentynyt (Husu ym. 2011). Suomalaisista 15-64 vuotiaista vain 11 prosenttia liikkuu suositusten mukaisesti. Tästä ikäjakaumasta 16 prosenttia ei harrasta säännöllistä liikuntaa lainkaan. Suomalaisista 37 prosenttia liikkuu suositusten mukaisesti kestävyysharjoittelua ajatellen, mutta ei harjoita tarpeeksi lihaskuntoaan. (Helakorpi, Laitalainen & Uutela 2009). Noin puolet suomalaista kertoi vuonna 2014 tehdyn kyselyn mukaan harrastavansa liikuntaa vapaaajalla vähintään kolme kertaa viikossa (Helakorpi & Helldán 2015). Vuonna 2009 tehdyn kyselyn mukaan suomalaiset liikkuu neljänneksi eniten Euroopassa. Kyselyt ja tutkimukset ovat osoittaneet, että suomalaiset liikkuvat, mutta vain harva toteuttaa liikuntaa optimaalisesti ja suositusten mukaisesti (Helakorpi, Laitalainen & Uutela 2009).

Korpelaisen vuonna 2005 julkaistussa tutkimuksessa havaittiin säännöllisen monipuolisen liikunnan vaikuttavan positiivisesti luun mineraalimassan tiheyteen ja sisältöön, alaraajojen lihasvoimiin sekä tasapainon säilymiseen. Tutkimusryhmään osallistui 84 naista ja kontrolliryhmään 76 naista. Tutkimukseen osallistuneita henkilöitä seurattiin aikavälillä 1998–2004. Tutkimusryhmälle monipuolista liikuntaa ohjattiin kerran viikossa kuuden kuukauden ajan. Tämän lisäksi tutkimusryhmä toteutti päivittäin 20 minuutin kestoista kotiharjoitteluohjelmaa. Toukokuusta syyskuuhun tutkimusryhmä toteutti ainoastaan kirjallisia kotiharjoitteita. Ohjattu harjoittelu sisälsi lämmittelyosion, jota seurasi noin 45 minuuttia kestävä hyppyjä, askelluksia, tasapainoa sekä alaraajojen lihasvoimaa kehittävä harjoittelua. Harjoittelua muutettiin joka toinen kuukausi, jolla varmistettiin progressiivisuus ja monipuolisuus. (Korpelainen 2005.)

Tutkimusryhmästä 81 prosenttia ja kontrolliryhmästä 86 prosenttia suoritti koko tutkimuksen alusta loppuun. Tutkimusryhmällä havaittiin 30 kuukauden seurantajakson aikana 88 kaatumista ja kontrolliryhmällä 101 kaatumista. Tutkimusryhmällä oli kuusi kaatumiseen liittyvää luumurtumaa, kun taas kontrolliryhmällä 16 kaatumiseen liittyvää luumurtumaa. (Korpelainen 2005.)

Tutkimuksen lopussa kontrolliryhmän reisiluun kaulan luunmineraalimassantiheys (BMD) oli vähentynyt 1,1 prosentin keskiarvolla ja trochanterin BMD oli vähentynyt 1,6 prosentin keskiarvolla. Tutkimusryhmällä ei havaittu merkittävää BMD:n laskua. Kontrolliryhmällä luunmineraalimassansisältö (BMC) trochanterissa väheni 7,7 prosentin keskiarvolla ja tutkimusryhmällä 2,9 prosentin keskiarvolla. Tutkimuksen loppumittauksissa havaittiin kehitystä alaraajojen lihasvoimassa. Alaraajojen maksimaalinen ekstensiovoima kehittyi tutkimusryhmällä 19,1 kg:n keskiarvolla ja kontrolliryhmällä ekstensiovoima heikkeni 8,1 kg:n keskiarvolla. Puristusvoima heikkeni molemmissa ryhmissä, mutta tutkimusryhmällä heikentyminen oli vähäisempää. Tasapainotesteissä tutkimusryhmällä huojuunta oli vähäisempää verrattaessa kontrolliryhmään. Molemmissa ryhmissä timed up and go -testissä (TUG) tulos kehittyi ensimmäisen 12 kuukauden aikana. Tutkimusryhmällä TUG tulos kehittyi myös 12 kuukauden jälkeen 2,6 sekunnin keskiarvolla, kun taas kontrolliryhmällä oli asteittaista heikkenemistä TUG-testissä 1,1 sekunnin keskiarvolla. Tutkimusryhmän kävelynopeus kehittyi 0,24 m/s:n keskiarvolla verrattuna kontrolliryhmään, joilla mitaustulos heikkeni 0,07 m/s:n keskiarvolla. Kahden minuutin kävelytestissä tutkimusryhmän tulos kehittyi 20,8 metrin keskiarvolla, kun taas kontrolliryhmän tulos huononi 2 metrin keskiarvolla. (Korpelainen 2005.)

Myös Dayn ym. (2002) tutkimuksessa kaatumiset vähenivät merkittävästi monipuolisella liikuntaohjelmalla, johon sisältyi muun muassa lihasvoimien ja tasapainon harjoittelua ryhmässä viikoittain ja kotona päivittäin. Kaatumisten vähenemisen lisäksi tutkimuksessa havaittiin merkitsevää kehitystä alaraajojen lihasvoimassa ( $p < 0.001$ ) ja tasapainossa ( $p < 0.001$ ). Positiiviset tulokset mittauksissa saatiin 15 viikon monipuolisen harjoittelun jälkeen. (Day ym. 2002.)

## 4.2 Kestävyysharjoittelu

Kestävyyskunto eli verenkierto- ja hengityselimistön kunto on yksi oleellisimmista terveyden osa-alueista. Verenkierto- ja hengityselimistön tehtävänä on huolehtia, että kehon lihakset ja elimet saavat tarpeeksi happea. Kestävyysliikunnalla pystytään vaikuttamaan sydämen pumppaustehoon ja keuhkojen sekä verisuonten toimintakykyyn. Kun ihminen omistaa hyvän kestävyyskunnan, se laskee riskiä sairastua kroonisiin kansantauteihin, joita Suomessa ovat muun muassa valtimotauti, koronnut verenpaine, tyypin 2 diabetes ja metabolinen oireyhtymä. (Agarwal 2012; Kestävyyskunto 2014.)

Säännöllinen kestävyystyyppinen liikunta ja voimaharjoittelu lisäävät perusaineenvaihduntaa, parantavat kehonkoostumusta pienentämällä rasvakudoksen määrää ja kasvattamalla lihasmassaa, kehittävät kudosten kykyä käyttää sokeria ja siten ylläpitää sokeritasapainoa, laskevat systolista verenpaineetta, laskevat LDL-kolesterolia ja parantavat mielialaa. Kestävyysharjoittelu vaikuttaa sekundaarisesti luuston terveyteen mahdollistamalla paremman lähtökohdan muulle harjoittelulle. Hyvän verenkierto- ja hengityselimistön kunnan myötä sydän kykenee pumppaamaan verta nopeammin lihaksille ja hapen jakelujärjestelmä toimii tehokkaammin, joka tekee lihaksista tehokkaampia ja toiminnallisempia. Hyvä hapenottokyky antaa myös edellytykset tehokkaalle luuston aineenvaihdunnalle. (Agarwal 2012; Osteoporoosi: Käypä hoito -suositus 2014; Eriksson 2015.)

Verenkierto- ja hengityselimistön kunnosta riippuu, miten paljon henkilö hengästyy harjoittelun aikana ja kuinka paljon syke kohoaa. Syke kertoo harjoittelun tehon ja millä liikunnan tasolla liikutaan. Säännöllisesti toteutetun aerobisen harjoittelun myötä sydämen iskutilavuus kasvaa ja sen seurauksena leposyke laskee. Mitä matalampi leposyke sitä parempi kunto verenkierto- ja hengityselimistöllä on. Kestävyysliikuntaa joka hengästyttää tai hikoiluttaa tulisi harrastaa 30-60 minuuttia päivässä. Kestävyysliikunnan kokonaismäärän voi myös jakaa pienempiin paloihin. Esimerkiksi kun kävelee työmatkaliikuntana 15 minuuttia suuntaansa, kerää jo kaasan 30 minuuttia. (Kestävyyskunto 2014; Eriksson 2015.)



### 4.3 Luuliikunta

Luun aineenvaihdunnan aktivoimisen kannalta olisi hyvä tehdä tömistely- ja hyppelytyyppisiä harjoitteita. 1800-luvulla eläneen saksalaisen kirurgin Julius Wolffin mukaan on nimetty luun adaptaatiota koskeva Wolffin laki. Lain mukaan luukudos muokautuu ympäristöstä tulevaan kuormitukseen ja sopeuttaa rakenteensa ja massansa vastaamaan ympäristön asettamia vaatimuksia. Näin ollen uutta luuta muodostuu kuormitetuille luualueille ja luun tuhoutumista tapahtuu vähemmän kuormitetuilla alueilla. (Heikkinen ym. 2006; Pajamäki 2007; Kangas ym. 2011; Kauranen 2017, 290.)

Luunkuormitusvasteen määrä riippuu useista eri tekijöistä. Luukudos tarvitsee sopivassa määrin kuormitusta, jotta luuston rakenteessa tapahtuu muodonmuutosta. Liian vähäinen kuormitus johtaa luukudoksen vähenemiseen, kun taas muodonmuutokseen tarvittavan rajan ylittäminen johtaa luun ylikuormitustilaan. Tällöin luukudoksen synteesi kiihtyy vastaamaan uutta vaatimustasoa. Toinen luunkuormitusvasteeseen vaikuttava tekijä on muodonmuutokseen aiheuttavien kuormitusjaksojen lukumäärä. Suositeltavan vuorokautisen lukumäärän arvioidaan olevan 50-100 voimakkaan iskun tai väännön välillä. Luukudos sopeutuu nopeasti kuormitukseen, joten yksittäisen kuormitusjakson tehoa voidaan lisätä kuormitus syklien välisillä tauoilla. (Pajamäki 2007; Kauranen 2017, 291.)

Kolmas vaikuttava tekijä luukudoksen muodonmuutokseen on tapahtumisnopeus. Dynaaminen muuttuva kuormitus aiheuttaa luukudoksessa suurempia kuormitusvasteita kuin jatkuva staattinen kuormitus. Nopeammat muodonmuutokset luukudoksessa aiheuttavat voimakkaampaa luukudoksen synteesiä. Nopeat muodonmuutokset aikaansaavat tehokkaampia luukudoksen soluväliaineen nestevirtauksia, jotka stimuloivat osteoblastien ja osteoklastien toimintaa. Neljäntenä vaikuttavana tekijänä on muodonmuutosten frekvenssi eli kuormitusjaksojen kappalemäärä sekunnissa (Hz). Kun muodonmuutostaajuus kasvaa, lisääntyy myös muutoksen tapahtumisnopeus tiettyyn pisteeseen asti. Jos muodonmuutostaajuus on liian korkea, muuttuu kuormitus tehokkaasta dynaamisesta kuormituksesta vähemmän tehokkaaksi staattiseksi kuormitukseksi. (Pajamäki 2007; Kauranen 2017, 291.)

Viides luunkuormitusvasteeseen oleellisesti vaikuttava tekijä on muodonmuutoksen jakautuminen. Luukudoksen mukautuminen nopeasti toistuvaan päivittäiseen kuormitukseen aiheuttaa sen, että tehokkaan kuormitusvasteen saavuttaminen vaatii vaihtelevia ärsykyksiä. Voimat, jotka vaikuttavat suunnassa joita ei esiinny päivittäisessä kuormituksessa, aiheuttavat suurempaa kuormitusvastetta luukudoksessa. Esimerkiksi alaraajoissa päivittäin pääasiallinen kuormitus tulee pituussuunnassa (painovoima), jolloin kohdistamalla luihin poikittaisia voimia ja taivutuksia saadaan aikaan tehokkaampi kuormitusvaste luusynteesin kannalta. (Pajamäki 2007; Daly ym. 2010; Kauranen 2017, 291.)

Vainionpää (2007) totesi tutkimuksessaan nousujohteisen hyppyharjoittelun aiheuttavan kuormitetuissa luissa muutoksia muun muassa luun tiheyden ja ympärysmittien kasvun osalta. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin luuliikunnan aiheuttavan luuston aineenvaihdunnassa muutoksia, jotka osoittivat luun uudismuutoksen lisääntyneen. Tutkimuksessa mitattiin kiihtyvyyssanturiin perustuvalla menetelmällä optimaalista hyppykuormituksen voimakkuutta. Reisiluun kaulan luuntiheyden muutokset olivat yhteydessä kuormituksiin, joiden kiihtyvyys oli noin 4 kertaa maanvetovoiman suuruinen (G-voima). Tutkimuksessa todettiin jopa 60 hypyn, joissa kuormitus tapahtui neljän G-voiman kiihtyvyydellä, aiheuttavan optimaalisen kuormituksen luustolle osteoporoosin ehkäisyn kannalta. (Vainionpää 2007.)

Jyväskylässä toteutetussa tutkimuksessa Ahola ym. (2014) totesivat, että 12 kuukauden ajan kestänyt progressiivisesti etenevä askelluksista ja hypyistä koostuva harjoittelu lisää luuston mineraalipitoisuutta reisiluun kaulassa merkitsevästi ( $p=0.005$ ). Harjoitteluinterventio lisäsi myös osallistujien lihasvoimaa ja kestävyyskuntoa. (Ahola ym. 2014.) Heinosen ym. (2012) tutkimuksen mukaan 18 kuukauden progressiivisesti etenevä luuliikuntaharjoittelu kehitti pääsääntöisesti reisiluunkaulan rakenteellisia ominaisuuksia. Tämän lisäksi harjoittelu kehitti merkitsevästi maksimaalista hapenottokykyä 5,6 prosenttia ( $p=0.002$ ) ja alaraajojen voimantuottoa 4,2 prosenttia ( $p=0.002$ ) intervention jälkeen mitattuna. Intervention jälkeinen vähäinen fyysinen aktiivisuus näkyi kolmen ja puolen vuoden seurantajakson jälkeisissä mittauksissa. Intervention aikana saavutettu reisiluunkaulan vahvistuminen rakenteellisesti ei ollut säilynyt ennallaan, mutta hapenottokyvyn ja alaraajojen voi-

mantuoton kehitys oli säilynyt. (Heinonen ym. 2012.) Myös Jämsän ym. (2007) tutkimuksessa todettiin 12 kuukauden luuliikuntaintervention vaikuttavan tehokkaimmin reisiluun keskiosan rakenteelliseen vahvuuteen. Interventoryhmän reisiluun keskiosan ympärysmitta kasvoi merkitsevästi 0,2 prosenttia ( $p=0.033$ ) verrattuna kontrolliryhmään. Interventoryhmän sisäisessä analyysissä havaittiin muutoksia myös luuston rakenteellisessa vahvuudessa 2,5 prosenttia kaikista aktiivisimmin harjoitelleiden kohdalla ( $>66$  harjoitusta 12 kuukauden aikana) verrattuna vähiten harjoitelleisiin ( $<19$  harjoitusta 12 kuukauden aikana). (Jämsä ym. 2007.)

Yllämainituissa Aholan ym. (2014), Heinosen ym. (2012) ja Jämsän ym. (2007) tutkimuksissa harjoittelua toteutettiin kolme kertaa viikossa. Jämsän ym. tutkimuksessa ohjatun harjoittelun lisäksi interventoryhmä toteutti kotiharjoitteita päivittäin noin 10 minuutin ajan. Harjoitteet koostuivat askellus-, hyppy-, juoksu- ja kävelyharjoitteista, jotka muuttuivat progressiivisesti haastavammiksi. Esimerkiksi hypyistä ja pudotuksista tuli korkeampia ja intensiivisyys kasvoi. (Jämsä ym. 2007.) Blomqvist ym. (2012) toteutetussa tutkimuksessa 12 kuukauden luuliikuntaintervention harjoituskerrat sisälsivät 150-180 hyppyä ja loikkaa vaihteleisiin suuntiin. Harjoitteet muuttuivat progressiivisesti haastavimmiksi esimerkiksi kantapudotuksiin, tähtihypyihin ja luisteluloikkiin. Harjoittelun intensiteetti kasvoi myös progressiivisesti 20 sekunnin työjakson ja 60 sekunnin palautuksesta, 40 sekunnin työjaksoon ja 60 sekunnin palautukseen. Apuna harjoittelussa käytettiin 10-20 cm korkuisia askellusalustoja. (Blomqvist ym. 2012.) Myös Ahola ym. käyttivät harjoittelussa apuna sekä tukevatteä pehmytrakenteisia askellusalustoja (Ahola ym. 2014).

#### **4.4 Lihasvoimaharjoittelu**

Terveyden näkökulmasta lihaksiston tehtävä on merkittävä. Eri mekanismien avulla lihastyö ylläpitää puolustusjärjestelmää kroonisia rappeutumissairauksia vastaan. Lihaksissa on erilaisia lihassoluja. Pääsääntöisesti nämä lihassolut jaetaan nopeisiin ja hitaisiin lihassoluihin. Nopeille lihassoluille on ominaista nopea supistuminen ja ne tuottavatkin nopeasti suuren voiman, mutta ne väsyvät myös nopeasti. Hitaan lihassolun supistuminen on hidasta, jonka takia se sopii paremmin kestävyystyyppi-

seen kuormitukseen. Nopeat ja hitaat lihassolut ovat sekaisin lihaksessa. Lihassolujen määrä ei vastusharjoittelussa lisäännä, mutta solujen koko kasvaa. Liikunta lisää lihaksen kestävyyttä, voimaa ja tehoa sekä vaikuttaa sen rakenteeseen. Nykysäilyksen mukaan vastusharjoittelu on oleellinen osa monipuolista terveystoimintaa. (Porma [viitattu 2.9.2017].)

Luurankolihasisto on pääsääntöinen glukoosin ja rasvojen kuluttaja ja se määrittää suuriltaosin lepoinenvaihdunnan. Vastusharjoittelu lisää lihasmassaa ja vähentää riskiä sairastua moniin eri sydän- ja verenkiertosairauksiin. Nykyään useiden ihmisten päivittäisten toimintojen kuormitus ei ole riittävää lihasmassan ja lihaksiston toiminnan säilymisen kannalta. Aikuiset ihmiset jotka ovat täyttäneet 50 vuotta menettävät arviolta lihasmassaa 0.46 kg vuosittain, jos he eivät harrasta säännöllistä vastusharjoittelua. On arvioitu, että ne 80 vuotta täyttäneet jotka eivät harrasta vastusharjoittelua menettävät jopa 50 prosenttia 2 tyypin lihaskudoksista, jotka vastaavat pääsääntöisesti suuresta voimantuotosta. Säännöllinen vastusharjoittelu pitää yllä toimintakykyä ja ennaltaehkäisee muun muassa osteoporoosia, sarkopeniaa, kaatumisia, luumurtumia ja vammoja. Pitkäaikainen vastusharjoittelu vähentää kortisolivastetta akuutissa stressissä, parantaa vireystilaa, ylläpitää fyysistä terveyttä ja ennaltaehkäisee masennusta. Vastusharjoittelulla on hyötyvaikutuksia luun tiheyteen, nivelten rustopintojen terveyteen, lihaksiston jännitystiloihin, rasva-profiiliin ja rasituksen sietokykyyn. (Braith & Stewart 2006.)

Useissa tutkimuksissa on todettu, että säännöllinen noin 2-3 kertaa viikossa toteutettu harjoittelu, joka koostuu lihasvoima- ja tasapainoharjoitteista, vähentää kaatumisia noin 30-50 prosenttia. Myös vammoihin johtavat kaatumisten on todettu vähentyvän saman verran. Harjoittelun pääpaino kannattaa pitää lihasvoima- ja tasapainoharjoitteissa eritoten iäkkäillä, joilla on suuri kaatumisriski. (Kujala, Taimela & Vuori 2005.) Lihasvoimaharjoittelu on avainasemassa osteoporoosin ehkäisyssä ja sen hoidossa. Säännöllisesti tehtynä lihasvoimaharjoittelu parantaa ketteryyttä, voimaa, ryhtiä ja tasapainoa. Se myös ylläpitää ja lisää luunlujuutta ja vähentää kaatumisten ja luumurtumien riskiä. (Engelke 2007; Imoto ym. 2010; Burke ym. 2012; Huovinen 2017.)

Luun lujuuden ylläpitämisestä lihasvoimaharjoittelun avulla on saatu positiivisia tuloksia Engelken ym. (2007) tutkimuksessa. Tutkimuksessa sekä kontrolli- että interventioryhmä toteuttivat ohjattua lihasvoimaharjoittelua ja kirjallista kotiharjoitteluohjelmaa. Ohjatut vastusharjoittelut alkoivat 20 minuuttia kestäväällä alkulämmittelyllä, joka sisälsi monipuolisesti hyppyharjoitteita, joita tehtiin 15 toistoa ja neljä sarjaa. Alkulämmittelyn jälkeen toteutettiin vastusharjoittelua 40 minuutin ajan. Ryhmien harjoittelun erona oli konsentrisen ja ekstentrisen lihastyötavan korostaminen harjoittelussa. Ohjatut lihasvoimaharjoittelut pitivät sisällään perinteisiä kuntosaliharjoitteita, kuten jalkaprässi, reiden koukistus- ja ojennus, lonkan abduktio- ja adduktio, vatsalihasten fleksio, selän ekstensio, lantion nosto, selän soutuiliike ja penkkipunnerrus. Kotiharjoitteissa tehtiin samoja harjoitteita vastuskuminauhaa hyödyntäen. Voimaharjoitteluun liitetään usein suurempi loukkaantumisriski verrattuna lihasvoimaharjoitteluun, mutta Engelken ym. tutkimuksessa harjoittelutapojen välillä ei havaittu eroja loukkaantumistapauksissa. Molemmissa ryhmissä luunmineraalimassantiheyden (BMD) heikkeneminen oli vähäistä. Selkärangan alueella voimaharjoitteluryhmän luunmineraalimassantiheys oli säilynyt paremmin ennallaan verrattuna lihasvoimaharjoitteluryhmään. (Engelke ym. 2007.)

Huovinen (2017) totesi myös tutkimuksessaan lihasvoimaharjoittelulla olevan positiivinen vaikutus luun terveyteen. Tutkimuksen mukaan lihasvoimaharjoittelu parantaa luun sokeriaineenvaihduntaa sekä luuntiheyttä. Tutkimuksen interventio kesti neljä kuukautta, jonka aikana tutkimukseen osallistujat tekivät vastusharjoittelua kolme kertaa viikossa. Vastusharjoitteina\* oli jalkaprässi, rintaprässi, istuen tehtävä soutuiliike, vatsalihasarutistus, selän ojennusliike, polven ojennus ja koukistusliike ja lantion abduktio. Harjoitteita tehtiin 8-15 toistoa ja kolme sarjaa. Vastuksena käytettiin laskennallista 50-80 prosentin kuormaa yhden toiston maksimista. Intervention jälkeen lantion luunmineraalimassan tiheys (BMD) oli lisääntynyt merkitsevästi 6 prosenttia ( $p=0.005$ ). Quadricepsin lihasmassa lisääntyi merkitsevästi 9,2 prosenttia ( $p=0.001$ ) ja adductor magnuksen 4,4 prosenttia ( $p=0.012$ ). Lihasvoiman kehitystä mitattiin intervention aikana toteutetuissa harjoitteissa\* kahdeksan toiston maksimikuormalla. Interventioryhmän lihasvoima kehittyi merkitsevästi kaikissa harjoitteissa ( $p<0.001$ ). (Huovinen 2017.)

Burke ym. (2012) vertaili lihasvoima-, tasapaino- ja venyttelyharjoittelun vaikuttavuutta kehonhallintaan ja ryhtiin osteoporoosia sairastavilla henkilöillä. Tutkimukseen osallistui 50 naista, jotka olivat 65-vuotiaita tai vanhempia. Osallistujat jaettiin satunnaisesti kolmeen eri ryhmään, joista yksi harjoitti lihasvoima- sekä tasapainoharjoitteita, toinen venyttely- ja tasapainoharjoitteita ja kontrolliryhmä ei harjoitellut lainkaan. Interventio kesti kahdeksan viikkoa, ja tänä aikana ohjattuja harjoitusker-toja oli kahdesti viikossa tunti kerrallaan. Intervention jälkeisissä mittauksissa lihasvoimaryhmän nilkan dorsifleksio- ja polven fleksiovoima parani merkittävästi verrattuna kontrolliryhmään. Lisäksi lihasvoimaryhmä saavutti paremman polven ekstensiovoiman ja vartalon yleisen liikekontrollin suhteessa venyttelyryhmään. Tutkimuksessa todettiin lihasvoimaharjoittelun yhdistettynä tasapainoharjoitteluun parantavan kehonhallintaa sekä vartalon keskitukipisteen vakautta. (Burke ym. 2012.)

Imoto ym. (2010) tutkivat 18 viikon progressiivisesti etenevän etureisien lihasvoiman ja proprioseptiikan harjoittelun tehoa osteoporoosia sairastavilla naisilla. Tutkimuksessa pyrittiin määrittelemään etureisien lihasvoiman ja proprioseptiikan kehittymisen vaikutusta tasapainoon, elämänlaatuun ja kaatumisriskin vähenemiseen osteoporoosia sairastavilla naisilla. Tutkimukseen valittiin 100 vähän liikkuvaa naista ikäväliltä 55-75, ja heidät jaettiin satunnaisesti interventioryhmään, joka toteutti harjoitusohjelmaa ja kontrolliryhmään, joka sai ainoastaan lääkehoitoa. (Imoto ym. 2010.)

Imoton ym. tutkimuksessa alussa ja lopussa mitattiin lihasvoimaa, tasapainoa, toiminnallista liikkuvuutta ja elämänlaatua. Lisäksi tutkimukseen osallistuneiden naisten kaatumisten määrää kysyttiin 24 viikkoa intervention jälkeen. Tutkimuksen loppuun asti suoritti 85 henkilöä. Tutkimuksen lopussa interventioryhmä osoitti merkitsevää eroa kontrolliryhmään verrattuna SF-36 kyselyssä ( $p \leq 0.0018$ ), TUG-testissä ( $p < 0.0001$ ), 1-RM (yhden toiston maksimivoima) ( $p < 0.0001$ ) ja Bergin tasapainotestissä ( $p < 0.0001$ ). Tämän lisäksi kaatumisten määrä väheni merkitsevästi interventioryhmällä kontrolliryhmään verrattuna ( $p = 0.0064$ ). Progressiivisesti etenevä etureiden lihasvoiman ja proprioseptiikan harjoittelu on tehokas tapa ehkäistä kaatumista, lisätä lihasvoimaa, parantaa dynaamista ja staattista tasapainoa, täten parantaen myös yleistä toimintakykyä. (Imoto ym. 2010.)

#### 4.5 Tasapainoharjoittelu

Aistien avulla ihminen pystyy tuntemaan tasapainon ja liikkeen. Tasapainon hallinta muodostuu näköaistin, vestibulaari-järjestelmän ja tuntoaistin yhteistoiminnasta. Näköaistin avulla ihminen pystyy vertaamaan pään asennon muutoksia ympäröivässä tilassa ja horisontin vaakasuorassa linjassa. Sisäkorvassa sijaitseva vestibulaari-järjestelmä ilmoittaa keskushermostolle kaikki kehossa tapahtuvat liikkeen ja asennon muutokset. Näiden kahden tasapainoelimen lisäksi ihminen saa jatkuvasti tuntopalautetta lihaksista, jänteistä ja iholta. Vestibulaari-järjestelmän, näköaistin ja tuntoaistin antaman yhteisen tiedon perusteella ihminen toimii ympäröivässä tilassa säilyttääkseen tasapainonsa. (Ahonen & Sandström 2011, 169)

Osteoporoosia sairastavalle henkilölle on tyypillistä kyfoottinen ryhti, selkärangan kivut ja alentunut liikkuvuus. Nämä tekijät heikentävät kehon hallintaa ja tasapainoa. Tasapainon harjoittaminen on tärkeä osa luuliikuntasuosituksia, eritoten kaatumisen ehkäisyyn näkökulmasta. Tasapainoharjoitteiden oleellisin tehtävä on vaikeuttaa tasapainoa, mutta ei lisätä kaatumisriskiä. Siksi niitä tehdessä onkin tärkeää muistaa henkilön oma turvallisuus. Tasapainoharjoittelussa niin kuin kaikessa muussakin harjoittelussa on oleellista sen progressiivisuus. Harjoitteiden tulisi olla tarpeeksi haastavia ja harjoittelun tulisi olla säännöllistä. Tasapainoa tulisi harjoittaa niin staattisesti kuin myös dynaamisesti. Tasapainoharjoitteiden sisällön on suositeltu vaihtelevan ja siihen on hyvä yhdistää myös toiminnallisia harjoitteita, kuten esimerkiksi dual- ja multitasking harjoitteita. Harjoitteiden vaihtelevuudella pystytään lisäämään niiden vaikeusastetta ja toiminnallisilla harjoitteilla pystytään mukailemaan päivittäin kohdattavia tilanteita. Haastavuutta harjoitteisiin saadaan esimerkiksi tukipinta-alan vähentämisellä, painonsiirroilla ja käsituen vähentämisellä. Tämän lisäksi tasapainoharjoittelu, joka sisältää dual- ja multitasking harjoitteita auttaa siirtämään kehittyneen tasapainon päivittäisiin toimintoihin. (Close ym. 2011; Kangas ym. 2011; Franzén ym. 2014; Karinkanta & Tuomela 2015.)

Osteoporoosia sairastavien henkilöiden tasapainoharjoittelua tutkivat Caparbo ym. (2006) suorittivat 12 kuukauden tasapainoharjoitteluohjelman osteoporoosia sairastavien henkilöiden kanssa. Tutkimukseen osallistui 60 naista, jotka oli satunnaisesti jaettu interventio- ja kontrolliryhmiin. Interventiorryhmälle toteutettiin viikoittain tunnin tasapainoharjoittelu. Kaikkien tutkimukseen osallistuvien tasapainoa, liikkuvuutta ja

kaatumisfrekvenssiä arvioitiin tutkimusjakson alussa sekä lopussa. Interventoryhmän viikoittaista tasapainoharjoittelua edelsi 15 minuutin lämmittely ja venyttely, sekä 15 minuutin kävelyharjoittelu. Tämän jälkeen interventoryhmä suoritti 30 minuutin ajan erilaisia dynaamisia sekä staattisia tasapainoharjoitteita. Ohjattujen harjoitteiden lisäksi interventoryhmälle annettiin kirjalliset kotiharjoitteet, joita tuli suorittaa vähintään kolme kertaa viikossa 30 minuuttia kerrallaan. Tutkimuksen lopussa tehdyissä tasapainomittauksissa interventoryhmän tulokset paranivat merkittävästi kontrolliryhmään verrattuna, tämän lisäksi tutkimusjakson aikana interventoryhmän osallistujien kaatumisten määrä väheni kontrolliryhmään verrattuna. (Caparbo ym. 2006.)

Farén ym. (2011) tutkivat progressiivisesti etenevän tasapaino ohjelman vaikuttavuutta kaatumisen pelkoon, askellukseen ja ketteryteen terveillä iäkkäillä, joilla oli kaatumisen pelkoa ja kaatuilu taustaa. Harjoitteet olivat normaali arjesta selviytymiseen liitettäviä, kuten tasapainon säilyttäminen istuen, seisten ja kävellen. Ohjelmassa oli viisi eri tasoa ja niiden haastavuus eteni progressiivisesti. Harjoitteissa tehtiin myös dual- ja multitasking tyyliä harjoitteita, kuten tasapainon säilyttäminen sanomalehteä lukiessa tai tarjotinta kantaessa. Tasapainoryhmä kokoontui kolme kertaa viikossa kolmen kuukauden ajan. Tutkimuksen lopussa interventoryhmän kaatumisen pelko väheni merkittävästi askeltamisessa dual-taskingin aikana, tämän lisäksi ketterydessä näkyi selkeä parannus verrattuna kontrolliryhmään. (Farén ym. 2011.)

Franzén ym. (2014) tutkimuksen mukaan tasapainoharjoittelu, joka sisältää dual- ja multitasking harjoitteita kehittää kaatumisiin liittyvää omatoimisuutta, askelnopeutta, tasapainon suorituskkyä ja fyysistä toimintakykyä vanhemmilla ihmisillä, jotka sairastavat osteoporoosia. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään kehittäisikö lisääntynyt fyysinen aktiivisuus kaatumiseen liittyviä ominaisuuksia ja fyysistä toimintakykyä. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt oli satunnaisesti jaettu kolmeen eri ryhmään, joista kaksi oli interventoryhmää ja yksi kontrolliryhmä. Molemmat interventoryhmät toteuttivat tasapainoharjoitteluohjelmaa, jonka lisäksi toista interventoryhmää ohjeistettiin olemaan fyysisesti aktiivisia vähintään 30 minuutin ajan kolme kertaa viikossa. Interventoryhmien tasapainoharjoitteluohjelmaa toteutettiin kolme kertaa vii-



kossa 12 viikon ajan. Molemmat interventioryhmät kehittyivät merkittävästi kaatumiseen liitettävissä ominaisuuksissa verrattuna kontrolliryhmään. Lisäksi interventioryhmien askelnopeus kehittyi merkittävästi kontrolliryhmään verrattuna. (Franzén ym. 2014.)

## **5 OMATOIMISEN HARJOITTELUN MERKITYS OSTEOPOROOSIA SAIRASTAVALLA HENKILÖLLÄ**

Useissa tutkimuksissa ohjatun liikunnan lisäksi osteoporoosia tai muita luustosairauksia sairastavat henkilöt ovat toteuttaneet kirjallisia kotiharjoitteita useita kertoja viikon aikana. Tutkimuksissa on todettu, että omatoimisesti toteutettu harjoitusohjelma on tehokas tapa edesauttaa liikuntakäyttäytymisen muuttumista, lisätä fyysistä aktiivisuutta, kehittää tasapainoa sekä lisätä lihasvoimaa. (Day ym. 2002; Adachi ym. 2003; Korpelainen 2005; Caparbo ym. 2006; Faghihzadeh ym. 2006; Jämsä ym. 2007.)

Faghihzadeh ym. (2006) tutkimuksen interventoryhmä toteutti 12 viikon ajan lihasvoima-, tasapaino- ja kävelyharjoitteita. Tutkimus pyrki määrittämään millä tavoin ohjeistus ja kirjalliset kotiharjoitteet muuttivat liikuntakäyttäytymistä ja kehittivät lihasvoimaa sekä tasapainoa. Harjoitusohjelma oli progressiivisesti etenevä ja harjoitteissa käytettiin apuna vastuskuminauhoja. Harjoitusohjelman liikkeet kohdistuivat erityisesti lonkan ekstensoreihin, lonkan fleksoreihin, lonkan adduktoreihin ja polven ekstensoreihin. Jokainen lihasvoimaharjoitteluojelma sisälsi viisi liikettä. Jokainen toisto kesti 5-6 sekuntia ja jokaisen toiston välissä oli kolmen sekunnin lepo. Sarjojen välissä pidettiin 60 sekunnin tauko ja jokaisen harjoitteen välissä kahden minuutin tauko. Oikea ja vasen jalka harjoitettiin yhtä aikaa. Jokaisen harjoitusohjelman suorittamiseen meni 30-45 minuuttia. Lihasvoimaharjoitteiden jälkeen osallistujat toteuttivat yhden kolmesta ohjeistetusta tasapainoharjoitteesta, esimerkiksi eteen kurkotus. Ennen jokaista lihasvoimaharjoittelua tuli suorittaa viiden minuutin venyttelyharjoitteista koostuva lämmittely. Samankaltainen venyttelyharjoittelu toteutettiin myös lihasvoimaharjoittelun jälkeen. Lihasvoimaharjoittelua toteutettiin joka toinen päivä, tämän lisäksi interventoryhmän henkilöitä ohjeistettiin kävelemään päivittäin vähintään 30 minuuttia, joka oli jaettu kahteen tai kolmeen noin kymmenen minuutin kestävään jaksoon. (Faghihzadeh ym. 2006.)

Tutkimuksen loppumittauksissa interventoryhmän jäsenet saavuttivat merkitsevää edistymistä liikuntakäyttäytymisen muuttumisessa (SoC,  $p < 0.001$ ), kun taas kontrolliryhmän liikuntakäyttäytymisessä ei ollut mitään progressiota. Loppumittauksissa

havaittiin myös interventioryhmällä merkittävää kehitystä fyysisessä aktiivisuudessa, alaraajojen lihasvoimassa sekä staattisessa ja dynaamisessa tasapainossa, kun taas kontrolliryhmällä ei ollut merkittävää kehitystä. (Faghihzadeh ym. 2006.)

Adachi ym. (2003) totesivat kotiharjoitteiden parantavan elämänlaatua ikääntyneillä naisilla, joilla on nikamamurtuma. Tutkimuksessa interventioryhmä toteutti kuuden kuukauden ajan kotiharjoitteita 60 minuuttia päivässä kolmena päivänä viikossa. Interventioryhmälle ohjeistettiin, että kotiharjoitteet voisi suorittaa lyhyemmissä jaksoissa päivän aikana. Harjoitteet sisälsivät venyttelyä, voimaharjoitteita ja aerobista harjoittelua esimerkiksi kävelyä. Intervention jälkeen toteutettiin 12 kuukauden seurantajakso, jolla pyrittiin määrittämään, jatkaisivatko naiset harjoittelua mahdollisimman vähäisellä seurannalla. Lisäksi seurantajaksolla pyrittiin selvittämään, olisivatko harjoittelun hyödyt pysyviä. Elämänlaatua ja tasapainoa mitattiin tutkimuksen alussa sekä kuuden kuukauden ja 12 kuukauden kohdalla. Interventioryhmän elämänlaatu ja tasapainotestien mittaustulokset paranivat kontrolliryhmään verrattuna. (Adachi ym. 2003.)

## 6 KAATUMISEN ENNALTAEHKÄISY

Kaatumiset ovat hyvin yleisiä ja laajaa joukkoa koskettava riskitekijä terveydelle. Vuodessa kaatuu arvioltaan joka kolmas yli 65-vuotiaista ja joka toinen yli 80-vuotias. Suomessa yli 65-vuotiaiden tapaturmista 80 prosenttia on kaatumisesta tai matalta putoamisesta johtuvaa. On osoitettu, että uudelleen kaatumisen riski kasvaa merkittävästi sellaisella henkilöllä joka kaatuu kerran. Liikkumiskyvyn heikentyessä ja hoivan tarpeen kasvaessa kaatumisalttius lisääntyy. (Pajala 2012.)

Kaatumiseen vaikuttaa moni eri tekijä. Hyvin usein syynä on kaatuneen henkilön heikentynyt toimintakyky ja virheellinen käsitys omista kyvyistään. Kaatumisen vaaratekijät on jaoteltu tekijöihin, joihin pystytään vaikuttamaan erilaisilla ehkäisykeinolla ja niihin joihin ei pystytä vaikuttamaan. (Pajala 2012.) Kaatujaan itseensä liitettävät eli sisäiset tekijät aiheuttavat noin neljä viidestä ikääntyneen kaatumisesta. Sisäiset tekijät jaetaan vielä niihin tekijöihin, joihin henkilö voi itse vaikuttaa ja joihin ei. Sisäisiä vaaratekijöitä, joihin ei pysty vaikuttamaan ovat korkea ikä, naissukupuoli sekä aikaisemmat kaatumiset. Vastaavasti sisäiset vaaratekijät, joihin pystytään vaikuttamaan ovat heikentynyt toiminta- ja liikkumiskyky, heikentynyt tasapaino ja lihasvoima, vähentynyt fyysinen aktiivisuus sekä pelko kaatumisesta. (Karinkanta & Pajala 2015, 38.) Näiden ominaisuuksien heikkeneminen lisää merkittävästi reaktioaikaa ja altistaa kaatumisille. Lihasvoiman, tasapainon ja suojarefleksien hidastuessa henkilö kaatuu usein lonkkaansa vasten. Tämä on yksi osatekijä siinä miksi lonkkamurtumat ovat yksi yleisimmistä luumurtumista rannemurtumien ohella. (Hartikainen, Isoaho & Kivelä 2000.) Erilaiset sairaudet, inkontinenssi, kipu, aistien puutokset ja heikentynyt kognitio kasvattavat myös kaatumisriskiä. Edellä mainittujen tekijöiden ennaltaehkäisy ja kuntoutus vähentävät kaatumisriskiä. Lääkehoidossa on tärkeää, ettei ole yhtäaikaaisesti käytössä sopimattomia lääkkeitä, jotka lisääisivät kaatumisen riskiä. Yleisimmät kaatumisriskiä lisäävät ulkoiset vaaratekijät ovat huonot jalkineet, sääolosuhteet ja vaaranpaikat kotona sekä kodin ulkopuolella. (Karinkanta & Pajala 2015, 38.)

Kaatumisen pelko ja aktiivisuuden väheneminen kaatumisen pelkäämisen takia on yleistä vanhemmilla ihmisillä, sekä kaatujilla ja niillä jotka eivät ole kaatuilleet aiemmin. Kaatumisen pelko, itsevarmuuden menettäminen ja ahdistus saattavat johtaa fyysisen aktiivisuuden välttelyyn, sosiaaliseen rajoittuneisuuteen ja laskea elämänlaatua. Kaatumisen pelko tulisi nähdä yhtä suurena riskinä kuin varsinainen kaatuilu. Kaatumisen pelossa eläminen ja aktiivisuuden väheneminen tuovat lisää kustannuksia terveydenhuoltojärjestelmälle ja yhteiskunnalle. (Kempen ym. 2007.)

Esimerkiksi kävellessä kaatumisen takia syntyy negatiivinen mielikuva kävelystä. Tämän jälkeen kävelyn saattaa kokea epämiellyttävänä eikä kävellen liiku kuin välttämättömissä tilanteissa. Vähentyneestä fyysisestä aktiivisuudesta johtuen fyysinen kunto huononee ja kaatumisen riski kasvaa entisestään. (Bamford ym. 2016.)

Brodaty ym. (2010) totesivat tutkimuksessaan kaatumisen pelon lisäävän vanhus-ten kaatumisia riippumatta fysiologisesta kaatumisriskistä, kun taas kaatumispelon puuttuminen ei lisännyt kaatumisen riskiä. He huomasivat myös kolmanneksen tutkimukseen osallistuvista henkilöistä arvioivan oman kaatumisriskinsä väärin. Ne henkilöt, jotka olivat varovaisempia, eivät olleet passiivisempia fyysisesti, mutta heillä esiintyi enemmän neuroottisuutta, masentuneisuutta ja pelosta johtuvaa jäähmeyttä. Nämä henkilöt myös yliarvoivat pieniäkin tasapainomuutoksia, mikä johti heikompaan koordinaatiokykyyn. (Brodaty ym. 2010.)

Ikääntyneiden ihmisten tasapainoharjoittelu ohjattujen kotiharjoitteiden mukaan vähentää tutkitusti kaatumisia sekä niistä johtuvia tapaturmia. Tasapainon kehittäminen kotiharjoitteilla on myös kustannustehokas tapa ehkäistä kaatumista sekä niistä johtuvia tapaturmia. (Campbell ym. 2001.) Esimerkiksi kuuden kuukauden ajan kolme kertaa viikossa tapahtuva ohjattu Tai Chi harjoittelu vähentää tutkitusti kaatumisten määrää ja tapaturmia ikääntyneillä ihmisillä. Tai Chi harjoittelu oli myös tavallisia venyttelyharjoituksia merkittävästi tehokkaampi toiminnallisen tasapainon, fyysisen toimintakyvyn ja kaatumisen pelon vähentämisessä. (Chaumeton ym. 2005.)

## **7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE**

Opinnäytetyön tarkoitus on, että osteoporoosia sairastavan henkilön kaatumisriski ja -pelko vähenisivät, luuston haurastuminen hidastuisi ja toimintakyky säilyisi mahdollisimman hyvänä oppaan harjoitteiden ja ohjeiden mukaan harjoittelemalla. Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia osteoporoosia sairastavalle henkilölle tutkittuun tietoon perustuvat eritasoiset harjoitusohjelmat oppaan muodossa.

## 8 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Tämä on toiminnallinen opinnäytetyö. Toiminnallinen opinnäytetyö tavoittelee käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, järjestämistä ja järjeistämistä. Toiminnallinen opinnäytetyö voi olla ohje, opastus, tapahtuman tai tilaisuuden suunnittelu. Toiminnalliseen opinnäytetyöhön kuuluu aina raportti ja tuotos. (Airaksinen 2009.) Tässä opinnäytetyössä tuotoksena on opas osteoporoosia sairastavan henkilön omatoimiseen harjoitteluun.

### 8.1 Hyvän oppaan tunnusmerkit

Oppaan kaksi oleellisinta lähtökohtaa ovat oppaan tekijän tarpeet ohjata kohderyhmää toimimaan oikein ja kohderyhmän tarpeet saada olennaista tietoa. Hyvä opas vastaa kohderyhmän kysymyksiin, välittää ohjeita heille ja palvelee heidän tarpeitaan. Hyvä opas motivoi henkilöä pitämään omasta toimintakyvystään mahdollisimman hyvää huolta ja auttaa häntä selviytymään sairautensa kanssa mahdollisimman hyvin. Lukijan tulee ymmärtää heti opasta lukiessaan, että opas on tarkoitettu juuri hänelle. Opas onkin hyvä alkaa johdannolla, jossa kerrotaan oppaan kohderyhmä sekä oppaan tarkoitus ja tavoite. (Heikkinen, Tiainen & Torkkola 2002, 35-36.)

Oppaassa tulee välttää suoria käskymuotoja, jotka saattavat antaa tekstille negatiivisen ilmeen. Käskymuotojen sijaan käytetään perusteluja, joilla selitetään menettelytapojen tärkeys ja merkitys. Paras ja houkuttelevin perustelu on kohderyhmäläisen saama oma hyöty. (Hyvärinen 2005; Heikkinen ym. 2002, 37.) Oppaan kieliasu tulee olla yleiskieltä ja selkeästi ymmärrettävää välttäen ammattisanaston käyttöä (Heikkinen ym. 2002, 38). Oppaan otsikot tulee olla lukijan mielenkiintoa herättäviä ja selkeitä, jotta lukija ymmärtää mistä asiasta tekstissä on kyse. Pääotsikon tehtävänä on kertoa oppaan tärkein asia: mitä tämä opas käsittelee. Väliotsikoiden avulla saadaan oppaasta selkeä ja helpommin luettava sekä lukija ymmärtää alakohtien oleelliset asiat. (Hyvärinen 2005.) Oppaan yksi tärkeä osa on sen kuvat. Kuvat helpottavat lukijaa tekstin ja ohjeiden luettavuudessa, ymmärtämisessä sekä täydentää niitä. (Heikkinen ym. 2002, 39-40.)

## 8.2 Toteutus

Seinäjoen ammattikorkeakoulun opintoihin liittyen sovittiin ryhmäliikunnan ohjaamisesta Pirkanmaan luustoyhdistyksen Etelä-Pohjanmaan osaston kanssa maaliskuussa 2016. Välittömästi yhteistyön alkaessa aloitettiin tiedonhankinta luustosairauksista ja ryhmäliikunnassa huomioitavista asioista. Tiedonhankinnan pohjalta aloitettiin suunnittelemaan ryhmäliikunnan sisältöä. Ryhmäliikunnan ohjaaminen luustoyhdistykselle aloitettiin syksyllä 2016. Ryhmäliikunnan aikana kävi ilmi, että osteoporoosin liikunnallisesta kuntoutuksesta kertovalle oppaalle olisi tarvetta. Opinnäytetyö yhteistyöstä sovittiin Pirkanmaan luustoyhdistyksen Etelä-Pohjanmaan osaston kanssa lokakuussa 2016. Opinnäytetyön tuotos on suunnattu ensisijaisesti tilaajalle, mutta se soveltuu myös yleisesti toimintakyvyn ylläpitoon ja luustosairauksien ennaltaehkäisyyn.

Yhteistyön varmistuttua aloitettiin tutkitun tiedon etsiminen aiheesta. Marraskuussa 2016 aloitettiin kirjoittamaan opinnäytetyön suunnitelmaa sekä mietittiin opinnäytetyön kokonaisuutta ja aiheen jäsentelyä. Kun opinnäytetyön suunnitelma palautettiin ensimmäisen kerran ohjaavalle opettajalle, alkoi opinnäytetyön ensimmäisten version työstäminen. Opinnäytetyösuunnitelman viimeinen versio hyväksyttiin tammikuussa 2017. Tämän jälkeen keskityttiin täysin opinnäytetyön teoreettisen viitekehysten ja oppaan laatimiseen.

Ennen harjoitusohjelmien laadintaa perehdyttiin osteoporoosiin, liikunnalliseen kuntoutukseen, luuliikuntaan ja niitä ympäröiviin asioihin. Perehtymisen aikana haettiin viimeisen viidentoista vuoden aikana laadittuja aiheisiin liittyviä tutkimuksia ja artikkeleita internetin tietokannoista ja kirjastosta. Perehtymisen jälkeen aloitettiin kirjoittamaan teoreettista viitekehystä opinnäytetyöhön, jossa tarkastellaan työhön liittyviä keskeisiä käsitteitä, sekä tiivistetään osteoporoosin liikunnalliseen kuntoutukseen liittyvä uusin tieto.

Opinnäytetyön teoreettisen viitekehysten työstimisen ohessa testattiin tutkimuksissa käytettyjä harjoitteita osana muiden harjoitteiden joukossa luustoyhdistyksen ryhmäliikunnassa. Tällöin harjoitteet ohjattiin ryhmälle, eikä heidän tarvinnut lukea harjoitteita oppaasta tai harjoitusohjelmasta. Tällä tavoin saatiin välitön suullinen



palaute sekä pystyttiin havainnoimaan jo tässä vaiheessa harjoitteiden haastavuustasoa, kuormittavuutta ja liikkeisiin mahdollisesti liittyviä rajoitteita tai ongelmia. Ryhmäliikunnasta saatujen havaintojen ja palautteen perusteella tiedettiin paremmin mitä harjoitteiden kirjallisissa ohjeissa tulee korostaa ja mitkä ovat mahdolliset ongelmakohdat.

Ensimmäisiä kirjallisia harjoitusohjelmia aloitettiin suunnittelemaan tammikuussa 2017. Aluksi suunniteltuja harjoitusohjelmia arvioitiin suorittamalla niitä itse. Tällöin selvitettiin dynaamiseen tasapainoon sekä lämmittelyyn, staattiseen tasapainoon, luuliikuntaharjoitteisiin ja lihasvoimaharjoitteisiin kuluva aika. Lisäksi omakohtaisissa arvioinneissa puntaroitiin harjoitteiden kuormittavuutta ja toteuttamisjärjestystä. Harjoitusohjelmien suoritus aika pyrittiin tiivistämään alle 45 minuuttiin. Harjoitteiden suoritusjärjestys pyrittiin järjestämään niin, että kuormitus jakaantuu koko keholle tasaisesti ja siirtymiset harjoitteiden välillä sujuisivat mahdollisimman vaivattomasti. Esimerkiksi lattiatasossa tapahtuvien harjoitteiden järjestys on peräkkäinen. Suorittamalla ensimmäisiä kirjallisia harjoitusohjelmia itse, saatiin pohjatietoa harjoitusohjelmien rakenteesta ja ajankäytöstä.

Ensimmäinen kirjallisten harjoitusohjelmien arviointitilaisuus järjestettiin Seinäjoen terveyskeskuksen Y-talon liikuntasalissa helmikuussa 2017. Kirjallisten harjoitusohjelmien arviointitilaisuuteen osallistuneet henkilöt koostuivat Pirkanmaan luustoyhdistyksen Etelä-Pohjanmaan osaston jäsenistä. Henkilöt olivat kaikki keski-ikä ylitäneitä naisia, joilla oli diagnosoitu jokin luustosairaus. Arviointiin osallistuneet henkilöt olivat kaikki kykeneviä kehittämään toimintakykyään itsenäisesti ja näin ollen kuuluivat oppaan kohderyhmään. Harjoitusohjelmien arviointitilanteeseen osallistuvia henkilöitä informoitiin viikkoa aikaisemmin. Arviointitilanne aloitettiin suullisella ohjeistuksella, jossa läpikäytiin arviointitilanteen eteneminen. Tämän jälkeen arviointitilanteeseen osallistuneet henkilöt alkoivat suorittaa harjoitusohjelmaa omatoimisesti, sillä tavoin kuten he itse kirjallisista ohjeista harjoitteet käsittivät. Tekniikkoihin ei puututtu omatoimisen suorittamisen aikana, vaan heidän tekemistään havainnoitiin, tehtiin muistiinpanoja ja harjoitusohjelmien kesto kelloitettiin uudestaan. Arviointitilanteissa kaikki harjoitusohjelmat toteutuivat osallistujilta alle 45 minuutissa.

Kun kaikki olivat saaneet suoritettua harjoitusohjelman loppuun, harjoitteiden aikaiset tuntemukset ja harjoitteiden sekä niiden kirjallisten ohjeiden mahdolliset ongelmakohdat käytiin yhdessä läpi.

Arviointitilanteista saatujen havaintojen, muistiinpanojen ja palautteen pohjalta pystyttiin miettimään paremmin mitä asioita oppaaseen tulevien harjoitusohjelmien havainnoivien kuvien tuli korostaa. Havaintojen ja pohdinnan perusteella tultiin siihen tulokseen, että harjoitteissa tuli olla pääsääntöisesti kuva alkuasennosta ja loppuasennosta. Harjoitteisiin, jotka sisältävät haastavia liikkeitä tai erikseen korostettavia asioita, lisättiin useampia kuvia. Kuvien toteutus suoritettiin Seinäjoen ammattikoulun tiloissa Koskenalan yksikössä. Valokuvia otettiin runsaasti ja niistä valikoitiin oppaaseen sopivimmat. Havainnoivien kuvien ansiosta alkuperäisiä harjoitusohjelmien kirjallisia ohjeita kyettiin tiivistämään. Lyhyemmillä kirjallisilla ohjeilla ja hyvin havainnoivilla kuvilla harjoitusohjelmien yleisilme sekä luettavuus muuttuivat selkeämmiksi.

Oppaan sisältöä suunniteltiin yhdessä ohjaavan opettajan kanssa ja suunnittelussa huomioitiin yhteistyökumppanilta tulleita toiveita. Oppaan rakenteessa pääpainoksi hahmottui osteoporoosin liikunnallinen kuntoutus. Opas sisältää tietoa luustosta, luustosairauksista, liikkumisesta, ravinnosta ja oppaan käyttämisestä. Lisäksi oppaassa on kolme eritasoista harjoitusohjelmaa. Oppaan loppuun on koottu helposti ymmärrettäviä yleislähteitä teoreettisesta viitekehyksestä, josta tieto on peräisin. Oppaassa on käytetty myös kolmea Creative Commons -kuvapankin vapaasti muokattavaa ja ei kaupallisesti käytettävää kuvaa. Opas tehtiin aluksi Microsoft Word -ohjelmaa apuna käyttäen. Myöhemmin opas laadittiin uudelleen Microsoft Publisher – ohjelman avulla taitettavaan muotoon. Oppaan visuaalisesta ilmeestä ja toteutuksesta vastasivat opinnäytetyön tekijät.

## 9 POHDINTA

Opinnäytetyöprosessia käynnistellessämme puntaroimme eri aiheita, jotka kiinnostivat molempia. Alusta asti olimme samaa mieltä siitä, että toiminnallinen opinnäytetyö sopisi meille parhaiten. Ohjasimme Seinäjoen ammattikorkeakoulun projektiohinnoissa ryhmäliikuntatunteja Pirkanmaan luustoyhdistyksen Etelä-Pohjanmaan osaston jäsenille. Syntyi idea, että voisimme tehdä yhteistyötä jo ennalta tutun organisaation kanssa. Ryhmäliikunnan aikana osallistujat kyselivät meiltä ohjeita liikumiseen haurastuneen luuston kanssa. Useasti kuulimme kuinka mukavaa olisi, jos ryhmäliikunnoissa tehtyjä harjoitteita osaisi tehdä myös kotona itsenäisesti. Sovimme opinnäytetyö yhteistyöstä Pirkanmaan luustoyhdistyksen Etelä-Pohjanmaan osaston kanssa ja he lupautuivat työmme tilaajaksi. Sovimme tuottavamme oppaan ja saimme myös heiltä ideoita oppaan sisällöstä. Koemme oppaan hyödylliseksi tulevaisuuden kannalta ja tulemme varmasti tarvitsemaan sitä tulevassa ammatissamme.

Luustoliiton kesäkuussa 2017 tehdyssä jäsenkyselyssä jopa 45 prosenttia vastaajista kertoi, että lääkärit eivät suhtaudu osteoporoosin hoitoon vakavasti. Lisäksi 35 prosenttia kertoi, etteivät he ole saaneet hoidostaan riittävästi tietoa. Luustoliiton mukaan ”ratkaisuna hoidon parantamiseksi pidettiin osteoporoosiin ja sen hoitoon liittyvän tiedon lisäämistä sekä terveydenhuollon henkilöstölle, että potilaille”. (Suomen luustoliitto 2017.) Usein osteoporoosin hoidossa korostetaan kävelyharjoitteita, kevyttä liikuntaa, ravintoa ja lääkehoitoa. Tutkimusten mukaan lihasvoima- ja tasapainoharjoittelu ovat tehokas tapa ennaltaehkäistä luuston haurastumista ja kaatumisia ja tämän vuoksi halusimmekin opinnäytetyössämme ja oppaassamme korostaa juuri näitä osa-alueita (Faghihzadeh ym. 2006; Engelke ym. 2007; Huovinen 2017). Oppaan harjoitusohjelmat suunniteltiin siten, että ne olisivat toteutettavissa kotiloissa ja apuna käytettäisiin edullisia ja helposti saatavia välineitä, kuten esimerkiksi vastuskuminauhaa. Useissa tutkimuksissa on käytetty vastuskuminauhaa vastusharjoittelun apuvälineenä osteoporoosia sairastavilla henkilöillä. Näissä tutkimuksissa vastuskuminauhaharjoittelun avulla saatiin positiivisia tuloksia luun lujouden, lihasvoiman ja tasapainon osalta. (Engelke ym. 2007; Faghihzadeh ym. 2006.)

Luustoliiton sivuilta löytyy UKK-Instituutin kanssa yhteistyössä tehtyjä harjoitusohjeita (Luustoliitto 2017). Luustoliiton harjoitusohjeet eivät sisällä vastusharjoitteita kuminauhalla tai lisäpainolla, jolloin lihaskuormitus ei saavuta 50-80 prosentin laskennallisesta yhden toiston maksimikuormaa. Braithin & Stewartin (2006) mukaan säännöllinen vastusharjoittelu pitää yllä toimintakykyä ja ennaltaehkäisee muun muassa osteoporoosia, sarkopeniaa, kaatumisia, luumurtumia ja vammoja. Huovisen (2017) tutkimuksessa havaittiin vastusharjoittelun parantavan lihasvoimaa, lihasmassaa ja luunmineraalimassan tiheyttä. Harjoitteet suoritettiin 50-80 prosentin laskennallisella yhden toiston maksimikuormalla (1RM), harjoitteita suoritettiin 8-15 toistoa ja tehtiin kolme sarjaa. Luustosairaalan henkilön harjoittelu tulee olla progressiivista ja kehoa kokonaisvaltaisesti haastavaa.

Harjoitusohjelmien tekemisen aikana perehdyimme eri tutkimuksiin ja niissä käytettyihin harjoitteisiin, toistoihin ja sarjoihin. Mietimme kuormittavuutta, kestoja ja progressiivisuutta harjoitusohjelmien kokonaisuuden kannalta. Oppaan suunnittelu kehitti taitoamme suunnitella harjoitusohjelmia pitkälle aikavälille. Oppaan tekemisessä haastavinta oli muuttaa tutkimuksissa käsitelty teoreettinen tieto selkeiksi harjoitteiksi ja ohjeiksi. Ideoita ja tietoa oppaan sisältöön liittyen oli paljon, mutta pyrimme tiivistämään olennaisimmat asiat lopulliseen sisältöön, jotta opas olisi mahdollisimman selkeä ja helppo käyttää. Opas, joka koostuu selkeistä kuvitetuista ohjeista ja harjoitteista auttaa myös asiakasta pääsemään tavoitteisiinsa omatoimisesti.

Opinnäytetyöprosessin aikana olemme saaneet laajemman käsityksen luustosairauksien etenemisestä ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Eroavaisuudet liittyvät luuston ja lihaksiston rakenteen yksilöllisyyteen ja liikunnan muuntamiseen juuri kyseiselle yksilölle sopivaksi. Osteoporoosista on tehty paljon tutkimuksia maailmanlaajuisesti. Tästä johtuen oli haastavaa löytää arvokkaimmat ja luotettavimmat tutkimukset. Tutkimuksissa on myös paljon käsitelty lääkehoitoa ja ravinnon merkitystä osteoporoosin hoidossa. Teimme tietoisin päätöksen keskittyä liikunnalliseen kuntoutukseen, sillä opinnäytetyömme tuotoksen tarkoitus on auttaa osteoporoosia sairastavaa henkilöä säilyttämään toimintakykynsä, hidastamaan luuston haurastumista sekä vähentää kaatumisriskiä ja -pelkoa.

Tulevaisuudessa osteoporoosin diagnosointi tulee kehittymään. Jyväskylän yliopistossa kymmenen vuotta sitten alkaneen tutkimuksen tuloksena on kehitetty Oscare Sono® laite, joka mittaa luuston tilaa kyynärluusta matalataajuisen ultraäänen avulla. Tulokset korreloivat hyvin DXA-mittauksen tulosta ja ultraääntä käytettäessä säästytään röntgensäteilyn haittavaikutuksilta. Mittaus on myös nopeampi suorittaa ja asiakkaan ei tarvitse kuin kääriä mitattavan käden hiha. Mittaustuloksen T-lukuarvo nähdään välittömästi ja voidaan tallentaa tietokantaan. (Oscare medical [viitattu 4.9.2017].) Osteoporoosin diagnosoinnin tehostuessa on myös tärkeää, että sen hoitoa pyritään jatkuvasti kehittämään.

Opinnäytetyöprosessin aikana teimme tiivistä yhteistyötä ja pyrimme työstämään opinnäytetyötä aina yhdessä. Tämä olikin suuri voimavara tällä matkalla, johon molemmilla mahtui niin hyviä kuin parempiakin päiviä. Tiiviin yhteistyön ansiosta pysyimme koko ajan samalla aaltopituudella ja tiesimme missä puutteemme ja vahvuutemme ovat. Opinnäytetyön sisällön osalta pääsimme nopeasti yhteisymmärrykseen ja tämä helpotti myös työskentelyä yhteistyökumppanin kanssa. Hyödynsimme myös mielestämme hyvin seminaareista ja ohjaavilta opettajilta saamaamme palautetta. Yhteistyö ohjaavien opettajien kanssa sujui hyvin ja saimme ohjausta mielestämme riittävästi. Olemme tyytyväisiä teoreettisen viitekehyksen ja oppaan sisältöön. Pohdimme, että työemme jatkokehittely voisi tutkia oppaan käyttämisen vaikutuksia osteoporoosia sairastavilla henkilöillä. Vaikutuksia voisi tutkia esimerkiksi järjestämällä ryhmälle intervention, joka sisältäisi alkumittaukset, seurantajakson ja loppumittaukset. Seurantajaksolla interventioryhmän jäsenet hyödyntäisivät opasta ja toteuttaisivat sen harjoitusohjelmia.

## LÄHTEET

- Adachi, J., Cook, J., Ferko, N., McCartney, N., Papaioannou, A., Parkinson, W., Webber, C. & Winegard, K. 2003. Efficacy of home-based exercise for improving quality of life among elderly women with symptomatic osteoporosis-related vertebral fractures. [Verkkolehtiartikkeli]. *Osteoporosis international* 14, 677-682. [Viitattu 16.5.2017]. Saatavana: Springer -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Agarwal, S. 2012. Cardiovascular benefits of exercise. [Verkkolehtiartikkeli]. *International journal of general medicine* 5, 541-545. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3396114/pdf/ijgm-5-541.pdf>
- Ahola, R., Heinonen, A., Häkkinen, A., Jämsä, T., Kautiainen, H., Kiviranta, I., Kujala, U., Lamentusta, E., Multanen, J., Nieminen, A., Ojala, R. & Selänne, H. 2014. Effects of high-impact training on bone and articular cartilage: 12-month randomized controlled quantitative MRI study. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of bone and mineral research* 29 (1), 192-201. [Viitattu 10.3.2017]. Saatavana: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jbmr.2015/full>
- Ahonen, J. & Sandström, M. 2011. Liikkuva ihminen: aivot, liikuntafysiologian ja sovellettu biomekaniikka. 1. p. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Airaksinen, T. 2009. Toiminnallisen opinnäytetyön kirjoittaminen: Toiminnallinen opinnäytetyö tekstinä. [Ppt-esitys]. Slideshare. [Viitattu 17.3.2017]. Saatavana: <https://www.slideshare.net/TiinaMariatta/toiminnallinen-opinnytety-tekstin>
- Aro, H., Kettunen, J., Koski, A-M., Kröger, H., Lamberg-Allardt, C., Malmivaara, A., Mäkitie, O., Niskanen, L., Paakkari, I. & Tuppurainen, M. 2014. Osteoporoosi: Käypä hoito-suositus. [Verkkojulkaisu]. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. [Viitattu 18.10.2016]. Saatavana: <http://www.terveysportti.fi/xmedia/hoi/hoi24065.pdf>
- Arokoski, J., Alaranta, H., Salminen, J., Pohjolainen T. & Viikari-Juntura, E. 2009. Fysiatria. 4. uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Bamford, C. Deary, V. Finch, T., Gray, J. MacDonald, C., McColl, E., McMeekin, P., Parry, S., Sabin, N., Steen, N. & Whitney, S. 2016. Cognitive-behavioural therapy-based intervention to reduce fear of falling in older people: therapy development and randomized controlled trial – the strategies for increasing independence, confidence and energy (stride) study. [Verkkolehtiartikkeli]. *Health technology assessment* 20 (56), 1-206. [Viitattu 19.2.2017]. Saatavana: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK378920/pdf/Bookshelf\\_NBK378920.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK378920/pdf/Bookshelf_NBK378920.pdf)

- Bischoff-Ferrari, H. 2011. Three steps to unbreakable bones: Vitamin D, calcium and exercise. [Verkkojulkaisu]. International osteoporosis foundation. [Viitattu 4.9.2017]. Saatavana: [https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/WOD%20Reports/WOD11\\_Report.pdf](https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/WOD%20Reports/WOD11_Report.pdf)
- Black, A., Reid, D. & Sandison, R. 2009. Osteoporosis: The facts. [Verkkokirja]. Oxford: OUP Oxford. [Viitattu 1.2.2017]. Saatavana Ebsco Academic Search Elite -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Blomqvist, C., Elme, A., Fogelholm, M., Huovinen, R., Järvenpää, S., Jääskeläinen, AS., Kautiainen, H., Kellokumpu-Lehtinen, P., Luoto, R., Nikander, R., Palva, T., Penttinen, HM., Rautalahti, M., Ruohola, J., Saarto, T., Sievänen, H., Utriainen, M., Vehmanen, L. & Vertio, H. 2012. Effect of supervised and home exercise training on bone mineral density among breast cancer patients. A 12-month randomised controlled trial. [Verkkolehtiartikkeli]. Osteoporosis international 23 (5), 1601-1612. [Viitattu 2.9.2017]. Saatavana Springer -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Bouxsein, M. & Szulc, P. Ei päiväystä. Vertebral fracture initiative. Overview of osteoporosis: Epidemiology and clinical management. [Verkkojulkaisu]. International osteoporosis foundation. [Viitattu 1.2.2017]. Saatavana: [https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/Vertebral%20Fracture%20Initiative/IOF\\_VFI-Part\\_I-Manuscript.pdf](https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/Vertebral%20Fracture%20Initiative/IOF_VFI-Part_I-Manuscript.pdf)
- Braith, RW. & Stewart, KJ. 2006. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. [Verkkolehtiartikkeli]. Circulation 113 (22), 2642-2650. [Viitattu 2.9.2017]. Saatavana: <http://circ.ahajournals.org/content/113/22/2642>
- Brodaty, H., Close, J., Delbaere, K., Lord, S. & Sachdev, P. 2010. Determinants of disparities between perceived and physiological risk of falling among elderly people: cohort study. [Verkkolehtiartikkeli]. British medical journal: J 2010;341:c4165. [Viitattu 18.2.2017]. Saatavana: <http://www.bmj.com/content/bmj/341/bmj.c4165.full.pdf>
- BruceBlaus 2016. Osteoporosis locations. [Valokuva]. Blausen medical communications inc. [Viitattu 18.2.2017]. Saatavana: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/af/Osteoporosis\\_Locations.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/af/Osteoporosis_Locations.png)
- Burke, TN., Franca, FJR., Ferreira de Meneses, SR., Pereira, RMR. & Marques, AP. 2012. Postural control in elderly women with osteoporosis: comparison of balance, strengthening and stretching exercises. A randomized controlled trial. [Verkkolehtiartikkeli]. Clinical rehabilitation 26(11), 1021–1031. [Viitattu 10.3.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/publication/224005205\\_Postural\\_control\\_in\\_elderly\\_women\\_with\\_osteoporosis\\_comparison\\_of\\_balance\\_strengthening\\_and\\_stretching\\_exercises\\_A\\_randomized\\_controlled\\_trial](https://www.researchgate.net/publication/224005205_Postural_control_in_elderly_women_with_osteoporosis_comparison_of_balance_strengthening_and_stretching_exercises_A_randomized_controlled_trial)

- Bäckmand, H. & Vuori, I. 2010. Terve tuki- ja liikuntaelimistö: Opas tule-sairauksien ehkäisyyn ja hoitoon. [Verkkojulkaisu]. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. [Viitattu 16.3.2017]. Saatavana: <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/80329/d1fa552c-8d7b-4450-92df-2b9605f85604.pdf?sequence=1>
- Caparbo, VF., Costa, RA., Gallinaro, AL., Madureira, MM., Pereira, RM. & Takayama, L. 2006. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. [Verkkolehtiartikkeli]. Osteoporosis international 18 (4), 419–425. [Viitattu 10.3.2017]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1820755/>
- Campbell, A., Devlin, N., Gardner, M. & Robertson M. 2001. Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 1: Randomised controlled trial. [Verkkolehtiartikkeli]. British medical journal 322(7288), 697-701. [Viitattu 19.2.2017]. Saatavana: <http://www.bmj.com/content/bmj/322/7288/697.full.pdf>
- Chaumeton, N., Eckstrom, E., Fischer, K., Harmer, P., Li, F., McAuley, E. & Wilson, N. 2005. Tai chi and fall reductions in older adults: a randomized controlled trial. [Verkkolehtiartikkeli]. The journals of gerontology: Series A, biological sciences and medical sciences 60 (2), 187-194. [Viitattu 19.2.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/publication/7921414\\_Tai\\_Chi\\_and\\_Fall\\_Reductions\\_in\\_Older\\_Adults\\_A\\_Randomized\\_Controlled\\_Trial](https://www.researchgate.net/publication/7921414_Tai_Chi_and_Fall_Reductions_in_Older_Adults_A_Randomized_Controlled_Trial)
- Close, J., Fairhall, N., Lord, S., Sherrington, C. & Tiedemann, A. 2011. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. [Verkkolehtiartikkeli]. Public health bulletin 22 (3-4), 78-83. [Viitattu 20.2.2017]. Saatavana: <http://www.phrp.com.au/wp-content/uploads/2014/10/NB10056.pdf>
- Compston, J., Cooper, C., Hernlund, E., Ivergård, M., Jönsson, B., Kanis, JA., McCloskey, EV. & Svedbom, A. 2013. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). [Verkkolehtiartikkeli]. Archives of osteoporosis 8 (1-2), 136. [Viitattu 13.10.2016]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3880487/>
- Daly, R., Heinonen, A., Kannus, P., Nikander, R., Sievänen, H. & Uusi-Rasi, K. 2010. Targeted exercise against osteoporosis: A systematic review and meta-analysis for optimising bone strength throughout life. [Verkkolehtiartikkeli]. Bio-med central medicine 8, 47. [Viitattu 16.3.2017]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2918523/pdf/1741-7015-8-47.pdf>



- Day, L., Fildes, B., Fitzharris, M., Flamer, H., Gordon, I. & Lord, S. 2002. Randomized factorial trial of falls prevention among older people living in their own homes. [Verkkolehtiartikkeli]. British medical journal 325 (7356), 128. [Viitattu 17.3.2017]. Saatavana: <http://www.bmj.com/content/bmj/325/7356/128.full.pdf>
- Engelke, K., Kalender, W., Kemmler, W., Lauber, D., & Von Stengel, S. 2007. Differential effects of strength versus power training on bone mineral density in postmenopausal women: a 2-year longitudinal study. [Verkkolehtiartikkeli]. British journal of sports medicine 41, 649-655. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2465172/pdf/649.pdf>
- Eriksson, J. 2015. Liikunta ja tyypin 2 (aikuistyyppin) diabetes. [Verkkojulkaisu]. Lääkärikirja Duodecim. [Viitattu 2.9.2017]. Saatavana: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00930](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00930)
- Facts and statistics. Ei päivystä. [Verkkosivu]. International osteoporosis foundation. [Viitattu 4.9.2017]. Saatavana: <https://www.iofbonehealth.org/facts-statistics>
- Faghihzadeh, S., Gilchist, M., Hidarnia, A., Niknami, S., Shirazi, K., Torkaman, G. & Wallace, L. 2006. A home-based, transtheoretical change model designed strength training intervention to increase exercise to prevent osteoporosis in iranian women aged 40-65 years: a randomized controlled trial. [Verkkolehtiartikkeli]. Health education research 22, 305-317. [Viitattu 16.5.2017]. Saatavana: <https://academic.oup.com/her/article-lookup/doi/10.1093/her/cyl067>
- Farén, E., Halvarsson, A., Olsson, E., Pettersson, A. & Ståhle, A. 2011. Effects of new, individually adjusted, progressive balance group training for elderly people with fear of falling and tend to fall: a randomized controlled trial. [Verkkolehtiartikkeli]. Clinical rehabilitation 25 (11), 1021-1031. [Viitattu 10.3.2017]. Saatavana: [https://www.researchgate.net/publication/51578671\\_Effects\\_of\\_new\\_individually\\_adjusted\\_progressive\\_balance\\_group\\_training\\_for\\_elderly\\_people\\_with\\_fear\\_of\\_falling\\_and\\_tend\\_to\\_fall\\_A\\_randomized\\_controlled\\_trial](https://www.researchgate.net/publication/51578671_Effects_of_new_individually_adjusted_progressive_balance_group_training_for_elderly_people_with_fear_of_falling_and_tend_to_fall_A_randomized_controlled_trial)
- Franzén, E., Halvarsson, A. & Ståhle, A. 2015. Balance training with multi-task exercises improves fall-related self-efficacy, gait, balance performance and physical function in older adults with osteoporosis: a randomized controlled trial. [Verkkolehtiartikkeli]. Clinical rehabilitation 29, 367-375. [Viitattu 16.5.2017]. Saatavana Sage journals -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Greger, M. 2014. Does animal protein cause osteoporosis?. [Verkkojulkaisu]. Nutritionfacts. [Viitattu 4.9.2017]. Saatavana: <https://nutritionfacts.org/2014/07/31/does-animal-protein-cause-osteoporosis/>
- Harsch, I. 2011. Osteoporosis update. [Verkkokirja]. Hauppauge, New York: Nova science publishers inc. [Viitattu 2.2.2017]. Saatavana Ebsco academic search elite -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.

- Hartikainen, S., Isoaho, R. & Kivelä, S-L. 2000. Iäkkäiden kaatumisten ehkäisy. [Verkkolehtiartikkeli]. Lääkärilehti duodecim 116, 2209-2216. [Viitattu 11.12.2016]. Saatavana: <http://www.duodecimlehti.fi/lehti/2000/20/duo91813>
- Heikkinen, H., Tiainen, S. & Torkkola, S. 2002. Potilasohjeet ymmärrettäviksi: opas potilasohjeiden tekijöille. 1. p. Tampere: Tammi.
- Heikkinen, J. Keinänen-Kiukaanniemi, S., Korpelainen, J., Korpelainen R. & Väänänen K. 2006. Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low bmb: a population-based randomized controlled 30-month intervention. [Verkkolehtiartikkeli]. Osteoporosis international: 17 (1), 109-118. Saatavana Springer –tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Heino, T., Higaki, H., Kurata, K. & Väänänen, K. 2006. Bone marrow cell differentiation induced by mechanically damaged osteocytes in 3D gel-embedded culture. [Verkkolehtiartikkeli]. Journal of bone and mineral research: the official journal of the American society for bone and mineral research 21 (4), 616-625. [Viitattu 16.3.2017]. Saatavana: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1359/jbmr.060106/abstract;jsessionid=57EED2DCB27E873DEEE6041FCC6A0864.f02t04>
- Heinonen, A., Kannus, P., Kontulainen, S., Mäntynen, J., Nikander, R., Sievänen, H. & Uusi-Rasi, K. 2012. Effects of high-impact training and detraining on femoral neck structure in premenopausal women: a hip structural analysis of an 18-month randomized controlled exercise intervention with 3.5-year follow-up. [Verkkolehtiartikkeli]. Physiotherapy Canada 64 (1), 98-105. [Viitattu 2.9.2017]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3280715/>
- Helakorpi, S. & Helldán, A. 2015. Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytymisen ja terveys, kevät 2014. [Verkkokirja]. Helsinki: Terveystietokeskus ja hyvinvoinnin laitos. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana: [http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/126023/URN\\_ISBN\\_978-952-302-447-2.pdf?sequence](http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/126023/URN_ISBN_978-952-302-447-2.pdf?sequence)
- Helakorpi, S., Laitalainen, E. & Uutela, A. 2009. Suomalaisen aikuisväestön terveyskäyttäytymisen ja terveys, kevät 2009. [Verkkokirja]. Helsinki: Terveystietokeskus ja hyvinvoinnin laitos. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana: <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/80291/ce5ee5c1-6df4-44c2-bcd7-c3b735019570.pdf?sequence=1>
- Huovinen, V. 2017. Effects of obesity and resistance exercise on bone health studied with modern imaging methods. [Verkkojulkaisu]. Turku: Turun yliopisto. [Viitattu 25.5.2017]. Väitöskirj. Saatavana: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-29-6792-6>
- Husu, P., Paronen, O., Suni, J. & Vasankari, T. 2011. Suomalaisen aikuisväestön fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010: terveyttä edistävän liikunnan nykytila ja muutokset. [Verkkojulkaisu]. Opetus- ja kulttuuriministeriö. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana:

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75444/OKM15.pdf?sequence=1>

- Hyvärinen, R. 2005. Millainen on toimiva potilasohje? [Verkkolehtiartikkeli]. Lääkärilehti Duodecim 121, 1769-1773. [Viitattu 16.5.2017]. Saatavana: <http://www.ebm-guidelines.com/xmedia/duo/duo95167.pdf>
- Imoto, A., Kayo, A., Montenegro-Rodrigues, R., Peccin, M., Silva, K., Teixeira, L. & Trevisani, V. 2010. Progressive load training for the quadriceps muscle associated with proprioception exercises for the prevention of falls in postmenopausal women with osteoporosis: a randomized controlled trial. [Verkkolehtiartikkeli]. Osteoporosis international 21, 589-596. [Viitattu 16.5.2017]. Saatavana Springer -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Jaatinen, T. & Raudasoja, J. 2013. Suomalaisten sairaudet. 1.-2. p. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Jämsä, T., Korpelainen, R., Leppäluoto, J., Sievänen, H., Vainionpää, A. & Vihriälä, E. 2007. Effect of impact exercise and its intensity on bone geometry at weight-bearing tibia and femur. [Verkkolehtiartikkeli]. Bone 40 (3), 604-611. [Viitattu 2.9.2017]. Saatavana Bone -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Kanis, JA. 2007. Assessment of osteoporosis at the primary health care level. Technical report. [Verkkojulkaisu]. WHO collaborating centre for metabolic bone diseases: university of Sheffield, UK. [Viitattu 18.10.2016]. Saatavana: [https://www.shef.ac.uk/FRAX/pdfs/WHO\\_Technical\\_Report.pdf](https://www.shef.ac.uk/FRAX/pdfs/WHO_Technical_Report.pdf)
- Kangas, H., Karinkanta, S., Kettunen, J., Mänty, M., Pajala, S., Piirtola, M., Pitkänen, T., Punakallio, A. & Sihvonen S. 2011. Kaatumisten ja kaatumisvammojen ehkäisyn fysioterapiasuositus. [Verkkojulkaisu]. Terveysportti: Suomen fysioterapeutit. [Viitattu 20.2.2017]. Saatavana: [http://www.terveysportti.fi/dtk/sfs/avaa?p\\_artikkeli=sfs00003](http://www.terveysportti.fi/dtk/sfs/avaa?p_artikkeli=sfs00003)
- Kannus, P., Karinkanta, S., Piirtola, M., Sievanen, H. & Uusi-Rasi, K. 2010. Physical therapy approaches to reduce fall and fracture risk among older adults. [Verkkolehtiartikkeli]. Nature reviews: Endocrinology 6, 396–407. [Viitattu 4.1.2017]. Saatavana: <http://www.ukkinstituutti.fi/filebank/534-karinkantanature-revendocrinol.pdf>
- Karinkanta, S., Lepola, V., Nikander, R. & Sievänen H. 2006. Luuliikuntaa lapsuudesta vanhuuteen-unohtamatta osteoporoosia sairastavia. [Verkkojulkaisu]. Tampere: UKK-Instituutti. [Viitattu 12.10.2016]. Saatavana: [http://www.ukkinstituutti.fi/filebank/291-Luuliikuntasuositus\\_asiakirja.pdf](http://www.ukkinstituutti.fi/filebank/291-Luuliikuntasuositus_asiakirja.pdf)
- Karinkanta, S. & Pajala, S. 2015. Kaatumisten ehkäisy: Keskeinen osa osteoporoosia sairastavan murtumien ehkäisyä. Fysioterapia (2), 38-43.

- Karinkanta, S. & Tuomela, J. 2015. Liikuntaharjoittelulla tehoa osteoporoosin omahoitoon ja kuntoutukseen. *Fysioterapia* (2), 28-33.
- Kauranen, K. 2017. *Fysioterapeutin käsikirja*. 1. p. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kempen, G., Stalenhoef, P., Van Eijk, J., Van Haastregt, J., Van Rossum, E. & Zijlstra G. 2007. Prevalence and correlates of fear of falling, and associated avoidance of activity in the general population of community-living older people. [Verkkolehtiartikkeli]. *Age and ageing* 36(3), 304-309. [Viitattu 20.2.2017]. Saatavana: <https://academic.oup.com/ageing/article/36/3/304/40686/Prevalence-and-correlates-of-fear-of-falling-and>
- Kestävyyskunto. 2014. [Verkkosivu]. UKK-instituutti. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana: [http://www.ukkinstituutti.fi/tietoa\\_terveysliikunnasta/liikunnan\\_vaikutukset/kestavyyskunto](http://www.ukkinstituutti.fi/tietoa_terveysliikunnasta/liikunnan_vaikutukset/kestavyyskunto)
- Korpelainen, R. 2005. Exercise and risk factors of osteoporotic fractures in elderly women. [Verkkojulkaisu]. Oulu: Oulun yliopisto. Kansanterveystieteen ja yleislääketieteen laitos. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana: <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9514278054.pdf>
- Kujala, U., Taimela, S. & Vuori, I. 2005. *Liikuntalääketiede*. 3. uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Luustoliitto. 2017. Ladattavat materiaalit. [Verkkosivu]. Luustoliitto. [Viitattu 19.11.2017]. Saatavana: <http://www.luustoliitto.fi/materiaalit/ladattavat>
- Mustajoki, P. 2017. Osteoporoosi (luukato). [Verkkojulkaisu]. Lääkärikirja Duodecim. [Viitattu 4.9.2017]. Saatavana: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00053](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00053)
- National osteoporosis foundation. Ei päiväystä. Treatment: Calcium/vitamin D. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.9.2017]. Saatavana: <https://www.nof.org/patients/treatment/calciumvitamin-d/>
- Oscare medical. Ei päiväystä. Convenient and reliable osteoporosis risk assessment. [Verkkosivu]. Oscare medical. [Viitattu 4.9.2017]. Saatavana: <http://oscaremedical.com/sono/>
- Osteoporoosi. Käypä hoito -suositus. 2014. [Verkkojulkaisu]. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Endokrinologiyhdistyksen ja Suomen Gynekologiyhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. [Viitattu 1.2.2017]. Saatavana: <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/suositus?id=hoi24065#K1>

- Osteoporosis: Who's at risk?. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. International osteoporosis foundation. [Viitattu 4.9.2017]. Saatavana: <https://www.iofbone-health.org/whos-risk>
- Pajala, S. 2012. Iäkkäiden kaatumisen ehkäisy. [Verkkojulkaisu]. Terveys ja hyvinvoinninlaitos. [Viitattu 18.2.2017]. Tampere: Tampereen yliopistopaino oy. Saatavana: <http://www.hyvinkaa.fi/globalassets/sosiaali--ja-terveys/ikaantyvien-palvelut/liitteet/iakkaiden-kaatumisen-ehkaisy.pdf>
- Pajamäki, I. 2007. Mechanosensitivity of bone. [Verkkojulkaisu]. Tampere: Tampereen yliopisto. [Viitattu 27.8.2017]. Väitöskirj. Saatavana: <https://tam-pub.uta.fi/handle/10024/67682>
- Peña, A. & Perez, V. 2012. Osteoporosis Risk factors, symptoms and management : Endocrinology research and clinical developments. [Verkkokirja]. Hauppauge, New York: Nova science publishers inc. [Viitattu 2.2.2017]. Saatavana Ebsco academic search elite -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Porma, S. Ei päiväystä. Liikunnan vaikutukset elinjärjestelmittain. [Verkkojulkaisu]. Terveysverkko: Suomen terveystuotantoyhtiö Oy. [Viitattu 2.9.2017]. Saatavana: <http://www.terveysverkko.fi/tietopankki/terveysliikunta/liikunnan-vaikutukset-elinjarjestelmittain/>
- Simonen, O. 2008. EU osteoporosis report 2007-2008. [Verkkojulkaisu]. Ministry of social affairs and health: Finland. [Viitattu 13.10.2016]. Saatavana: [https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/EU%20Reports/EU\\_report\\_2008\\_Finland.pdf](https://www.iofbonehealth.org/sites/default/files/PDFs/EU%20Reports/EU_report_2008_Finland.pdf)
- Suomen luustoliitto. 2017. Lähes joka toisen mielestä lääkärit eivät suhtaudu osteoporoosin hoitoon vakavasti. [Verkkojulkaisu]. Suomen luustoliitto. [Viitattu 4.9.2017]. Saatavana: <https://www.epressi.com/tiedotteet/terveys/lahes-joka-toisen-mielesta-laakarit-eivat-suhtaudu-osteoporoosin-hoitoon-vakavasti.html>
- Terveystuotantoyhtiön suositukset. 2016. [Verkkosivu]. UKK-instituutti. [Viitattu 10.5.2017]. Saatavana: <http://www.ukkinstituutti.fi/ammattilaisille/terveysliikunnan-suositukset>
- Vainionpää, A. 2007 Bone adaptation to impact loading – significance of loading intensity. [Verkkojulkaisu]. Oulu: Oulun yliopisto. [Viitattu 2.9.2017]. Saatavana: <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789514284939.pdf>
- Väänänen, K. 1996. Luun elämänsykli. [Verkkolehtiartikkeli]. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 112 (22), 2087. [Viitattu 16.3.2017]. Saatavana: <http://www.duodecimlehti.fi/lehti/1996/22/duo60429>
- Walker, B. 2014. Urheiluvammat: ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteipaus. Alanen, A-M. & Honkanen, T. 1. p. Lahti: VK-Kustannus Oy.

## **LIITTEET**

Liite 1. Oppaan kansilehti

Liite 2. Oppaan sisällysluettelo



# **Opas osteoporoosia sairastavan henkilön omatoimiseen harjoitteluun**

**Joni Rajaniemi & Sami Riikola © 2017**

## Sisältö

Sisältö.....	2
Johdantoa.....	3
Hyvä tietää.....	4
Liikkumisesta.....	5
Ravinnosta.....	5
Näin käytät opasta.....	6
Kevyt harjoitusohjelma.....	7
Keskitasoinen harjoitusohjelma.....	14
Haastava harjoitusohjelma.....	22
Lisätietoa osteoporoosista.....	34